



Universidad de Valladolid

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Bioenergía**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

Trabajo Fin De Grado

**PLANTACIÓN DE 8,58 HA DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN
ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA
D.O. RIBERA DEL DUERO EN LA LOCALIDAD DE OLMILLOS
(SORIA).**

AUTOR: DAVID GARCÍA ABAD

DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN VEGETAL

TUTOR/ES: JESÚS ONDATEGUI RUBIO

SORIA, JUNIO DE 2018

***AUTORIZACIÓN del TUTOR
del TRABAJO FIN DE GRADO***

D. Jesús Ondategui Rubio, profesor del departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales, como Tutor del TFG titulado

PLANTACIÓN DE 8,58 HA DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LA LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

presentado por el alumno D. DAVID GARCIA ABAD

da el Vº. Bº. y autoriza la presentación del mismo, considerando que reúne las condiciones para su defensa

Soria, 18 de junio de 2018

El Tutor del TFG,

ONDATEGUI RUBIO JESUS
- DNI 16793906L

Firmado digitalmente por ONDATEGUI RUBIO JESUS - DNI 16793906L
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, o=UNIVERSIDAD DE VALLADOLID,
ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE EMPLEADO PUBLICO,
serialNumber=IDCES-16793906L, sn=ONDATEGUI RUBIO, givenName=JESUS,
cn=ONDATEGUI RUBIO JESUS - DNI 16793906L
Fecha: 2018.06.18 12:09:55 +02'00'

Fdo.: Jesús Ondategui

Resumen

Título: Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo, acogida a la Denominación de Origen Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria).

Tutor: Jesús Ondategui Rubio

Autor: David García Abad

La realización del presente proyecto tiene por objeto el diseño, la planificación y explotación de una plantación de viñedos en producción ecológica en el término municipal de Olmillos, San Esteban de Gormaz, Soria, Castilla y León.

La superficie que se pretende destinar al cultivo del viñedo es igual a 8,58 hectáreas y se encuentra localizada en la parcela número 37 del polígono 77 del paraje denominado: "Las Ranas".

El marco de plantación que se ha establecido es igual a 1,30 x 2,90 metros lo que devuelve una densidad de plantación equivalente a las 20478 cepas.

Se ha fijado la vida útil de plantación en 40 años.

Para alcanzar los objetivos del proyecto en estudio se ha llevado a cabo el cálculo y el diseño del sistema de riego por goteo con el que se pretenden cubrir las necesidades del cultivo en aquellos momentos más factibles de originarse un déficit hídrico.

El sistema que se ha elegido para la conducción y emparrado de las cepas ha sido en espaldera tradicional simple.

Por otro lado, se ha buscado la inclusión del cultivo dentro de la Denominación de Origen Ribera del Duero con el fin de conseguir esa marca distintiva en lo que a parámetros de calidad se refiere, habiendo los condicionantes de dicho diferenciador, delimitado el diseño de la plantación.

Se pretende realizar la inversión y obtener el máximo beneficio posible en el menor tiempo posible. El capital necesario asciende a 299.308,51€ que se amortizará en el plazo de 12 años.

De esta forma es posible afirmar que el proyecto es completamente rentable, quedando la inversión recuperada en un plazo lo suficientemente temprano con respecto a la vida total de la plantación.

Soria, Junio de 2018

El alumno:

Fdo. David García Abad

Índice General del Proyecto

Documento N° I: Memoria

Anejos a la Memoria

Anejo N° 1. Estudio Climático

Anejo N° 2. Estudio del Suelo

Anejo N° 3. Estudio del Agua de Riego

Anejo N° 4. Material Vegetal

**Anejo N° 5. Diseño de la Plantación y Preparación
del Terreno**

Anejo N° 6. Manejo Ecológico de la Vid

Anejo N° 7. Sistema de Riego

Anejo N° 8. Maquinaria

Anejo N° 9. Estudio de Mercado

Anejo N° 10. Legislación

Anejo N° 11. Estudio Económico

Documento N° II: Planos

Documento N° III: Pliego de Condiciones

Documento N° IV: Presupuesto

Documento nº I: Memoria

Índice

1. Objeto del Proyecto	4
1.1. Agentes	4
1.2. Naturaleza del Proyecto	4
1.3. Emplazamiento	5
2. Antecedentes	6
2.1. Motivaciones	6
2.2. Bases del Proyecto	6
2.3. Condicionantes del Promotor	6
2.4. Condicionantes del medio	7
2.4.1. Condicionantes legales	7
2.4.2. Condicionantes físicos	8
2.4.3. Otros condicionantes del medio	9
2.5. Situación actual	11
3. Estudio de alternativas y justificación	12
3.1. Material vegetal	12
3.2. Portainjertos	13
3.3. Plantación	14
3.4. Sistema de conducción	14
4. Ingeniería del proceso	15
4.1. Establecimiento del viñedo	15
4.1.1. Preparación del terreno	15
4.1.2. Plantación	16
4.2. Explotación del cultivo	16
5. Ingeniería de las Instalaciones	19
5.1. Sistema de riego	19
5.2. Sistema de Conducción	19
6. Presupuesto	20
7. Justificación económica	21

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Documento I. Memoria

1. Objeto del Proyecto

1.1. Agentes

El promotor del proyecto es Don Pedro Fernández Gómez.

Localización: Olmillos – Pedraja de San Esteban

Término municipal: San Esteban de Gormaz. CP: 42330.

El proyectista del documento será Don David García Abad.

Ingeniero Agrario y Energético

CIF: 72896044- M

Localidad: Soria

CP: 42004

1.2. Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto tiene por objeto la realización de las obras e instalaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de una plantación de viñedo (8,58 ha) en producción ecológica, dotada con un sistema de regadío por goteo y acogida a la Denominación de Origen Ribera Del Duero, que se situará en la localidad de Olmillos dentro del término municipal de San Esteban de Gormaz, Soria, Castilla y León, España.

1.3. Emplazamiento

El lugar en el que se proyectan las obras se encuentra situado en la parcela 37 dentro del polígono 77 de la localidad de Omillos, perteneciente al municipio de San Esteban de Gormaz (Soria), en el paraje conocido como Las Ranas.



Ilustración 1. Detalle del emplazamiento

Datos del municipio de Omillos (San Esteban de Gormaz):

- Latitud: 41° 31' 55,65" N
- Longitud: 3° 9' 27,46" W
- Coordenadas UTM Huso 30: 486.848,61m, 4.597.847,25m.
- Altitud sobre nivel del mar: 877 m.

La parcela en cuestión presenta una superficie equivalente a las 8,5833 hectáreas y se encuentra fuera del casco urbano de la localidad de Omillos, concretamente a una distancia de 7 km de San Esteban de Gormaz y a 77,6 km de la ciudad de Soria.

Los datos del Catastro muestran que la finca se corresponde con un terreno de uso agrícola. Limita al Norte con un camino de parcelaria "Camino de la Huelga", al Sur con las parcelas 42, 43, 44,45 y 46 del polígono 77. Por su parte al Este se ve acotada por las parcelas 58 y 59 y al Oeste por la parcela 36; sendas en el mismo polígono.

Al Sur de la parcela se encuentra a su vez un canal de riego de donde se abastecerá la plantación, y siendo tal y como se indica en el Catastro, su uso principal Labor o labradío Regadío.

2. Antecedentes

2.1. Motivaciones

El promotor del presente proyecto, Pedro Fernández Gómez es propietario de la parcela previamente descrita. Tras tomar conciencia del valor geográfico que presenta la misma (D.O. Ribera Del Duero), así como por su pasión por el mundo del vino, decide llevar a cabo la plantación de viñedos en la misma.

2.2. Bases del Proyecto

En el proyecto se analizará la viabilidad de la parcela para ejecutar la plantación deseada valorando todos los aspectos que delimitan el conjunto de la obra a realizar y definiendo las labores que la integran con el suficiente detalle para que puedan interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, se definirán en este proyecto las premisas que acotan el diseño de la plantación en relación a la normativa en materia ecológica vigente, así como las características propias que lleva consigo la D.O. Ribera del Duero; de manera que pueda comprobarse que las soluciones defendidas cumplen con las exigencias básicas de la normativa aplicable al respecto.

2.3. Condicionantes del Promotor

A continuación se detallarán las condiciones impuestas por el propietario, que como promotor del proyecto delimitarán en gran medida el diseño establecido.

1. El promotor solicita al proyectista la inclusión de un sistema de riego por goteo que se abastecerá de los canales de riego alimentados por el caudal procedente de la cuenca hidrográfica del río Duero.
2. Exige que el manejo de la plantación se acoja a las técnicas y labores propias de la producción vitivinícola ecológica.
3. Establece que la cosecha obtenida pueda certificarse bajo la Denominación de Origen Ribera del Duero para ser posteriormente vendida a aquellas bodegas acogidas a dicho título.
4. El promotor a su vez solicita al proyectista la mecanización de las labores más laboriosas propias del cultivo, aunque no en la totalidad para conservar el título de producción ecológica.

5. El promotor especifica que no será necesaria la construcción de una edificación para albergar maquinaria y aperos, puesto que ya dispone de una en la misma localidad de Olmillos; pudiéndose de esta manera optimizar el espacio que ofrece la parcela.
6. La maquinaria propia del cultivo se alquilará en un principio, dejando la puerta abierta a posibles adquisiciones en los años posteriores, cuando la producción se haya estabilizado y las deudas de la inversión estén sanadas.

2.4. Condicionantes del medio

2.4.1. Condicionantes legales

En el *Anejo a la Memoria: Legislación* se detalla todo el marco legal que afecta al proyecto y los pilares principales que lo integran, incluyéndose a continuación, aquellas normas que más fuertemente han condicionado la plantación.

En materia ecológica:

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre la producción y el etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Real Decreto 833/2014, de 3 de Octubre, por el que se establece y regula el Registro General de Operadores Ecológicos y se crea la Mesa de coordinación de la producción ecológica.

En cuanto a la Denominación de Origen Ribera del Duero:

- Reglamento (CE) nº 1234/2007 en el que se establece el Pliego de Condiciones de dicha denominación.

En referencia al Agua:

- Ley 10/2001, de 5 de Julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Ley Orgánica 2/2005, de 22 de Julio, modificación del PHN.

A nivel europeo:

- Política Agraria Comunitaria (PAC).
- Normativa de aplicación en UE y en España

2.4.2. Condicionantes físicos

En este apartado se consideran aquellos factores que derivan de las características intrínsecas de la propia parcela y de su localización, refiriéndonos con esto a factores de tipo climático y edáfico básicamente.

2.4.2.1. El Clima

Se trata de un factor decisivo a la hora de determinar la viabilidad del cultivo en cuestión para el emplazamiento solicitado. En el caso de las viñas se deberá prestar especial atención a las posibles heladas que se puedan dar durante el período primaveral, las cuales pueden llegar a diezmar notablemente la producción final.

El clima que va a influir a nuestra plantación se caracteriza por ser suave y generalmente cálido y templado. La temperatura anual media se sitúa en los 11,5 °C y la precipitación media aproximada ronda los 470mm. Será en los meses de verano cuando las lluvias se harán de rogar y nuestro sistema de regadío permitirá combatirlos. (*Ver Anejos a la Memoria: Estudio Climático*)

Enero se posiciona como el mes más frío con una temperatura media de 3,1 ° positivos mientras que julio es el mes más cálido con una media que supera los 20 grados. De esta forma se produce una diferencia térmica entre el día y la noche superior a 15 ° lo cual es algo bueno para el vino, puesto que le otorgará una mayor calidad.

2.4.2.2. El Suelo

Respecto a las características que presenta el soporte de la parcela en estudio contamos con datos al respecto proporcionados por el promotor que estaban en su haber como consecuencia del anterior cultivo. Además se solicitará un análisis de las propiedades del mismo que se detallará en el *Anejo a la Memoria: Estudio del Suelo*.

De esta manera sabemos que nos encontramos ante un suelo de textura franca y buena estructura, al que habrá que conseguir elevar el contenido en materia orgánica.

2.4.2.3. La Topografía

Debido a que la parcela presenta un desnivel inferior al 1,5%, establecemos que no se hará necesario el movimiento de tierras para la adecuación del terreno y que por ello las labores podrán realizarse sin verse influenciadas por la topografía. Si bien es cierto que esta pequeña inclinación puede afectar al sistema de riego, también es cierto que si se diseña adecuadamente esto no representará inconveniente alguno.

2.4.2.4. El agua

El promotor también ofrece un análisis del agua del río a su paso por el lugar obtenido en campañas anteriores que ofrece una idea de cómo será la calidad del fluido. No obstante y para dotar de un mayor rigor al proyecto se pedirá a su vez un análisis del agua de riego que circula por el curso fluvial adyacente, el cual se analizará en el correspondiente *Anejo a la Memoria: Estudio del agua*.

2.4.3. Otros condicionantes del medio

2.4.3.1. Población

La parcela propiedad del promotor se encuentra situada en una zona rural caracterizada por el cada vez menor número de personas que la habitan, así como por la mayor edad media de las mismas. Si se tienen en cuenta la proximidad con San Esteban de Gormaz y las dificultades económicas acuciantes en la actualidad, no debería suponer un gran problema contar con mano de obra para las labores requeridas.

2.4.3.2. Empleo y Mano de obra

Alrededor de la zona elegida encontramos otras localidades rurales con una fuerte presencia del cultivo vitivinícola, lo cual se traduce en la existencia en las proximidades de mano de obra experimentada en las labores propias de la vid. En un manejo integrado de este cultivo se tratará de evitar a toda costa la mecanización, aunque existen ciertas labores que requieren la presencia de maquinaria.

2.4.3.3. Infraestructuras

La finca se encuentra muy bien comunicada por el hecho de que dispone de un camino paralelo al lado más largo de la misma, por lo que dicha conexión podrá llevar consigo la facilidad y consecuente ahorro de tiempo a la hora de realizar las labores requeridas por el cultivo.

Por otro lado, para abastecer de agua al cultivo la finca dispone de un canal de riego que la delimita al Sur y desde el cual se podrá obtener la cantidad requerida de dicho líquido, atendiendo en todo momento a las adjudicaciones en materia de agua por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero.

2.4.3.4. Mercado

Actualmente puede decirse que el consumo de productos ecológicos se encuentra en auge debido fundamentalmente a una población más informada y por ende con mayor criterio como consumidora. Aunque si bien se trata de productos cuyo valor final se encuentra por encima de los convencionales, el hecho de ingerir alimentos que en cuyo proceso de producción y elaboración han sido respetuosos con el medio ambiente y además presentan iguales o incluso mejores parámetros de calidad, ha fomentado una creciente tendencia hacia su consumo.

Por ello y ligado a este movimiento, el vino ecológico puede convertirse en un producto indispensable en muchas mesas de todo el mundo. Se detalla el estudio del mercado del vino en el *Anejo a la Memoria: Estudio de Mercado*.

2.4.3.5. Ecosistema adventicio

El hecho fundamental de no utilizar ningún producto químico, salvo los permitidos por la agricultura ecológica, favorece que tanto el suelo como las aguas del lugar se mantengan libres de tóxicos potenciales, favoreciendo así la conservación del medio y apoyando a la biodiversidad del lugar; premisa fundamental de este tipo de producción agrícola.

2.5. Situación actual

La situación de la parcela en la actualidad es muy diferente al objetivo planteado en el presente documento básico.

En primer lugar se trata de una finca que tras encontrarse en un lugar privilegiado a nivel de recurso hídrico (canales de regadío próximos), se ha dedicado durante los últimos 10 años al cultivo tradicional de cereal en regadío. Por este motivo principalmente, y debido a la baja rentabilidad de dicho cultivo en esa superficie, es por lo que se desarrolla la idea que se está trabajando.

En segundo lugar se observa que es una finca que carece de construcción alguna, lo cual favorece el hecho de que se puedan maximizar el número de cepas en producción mientras se respeten en todo momento las características establecidas en materia de la Denominación de Origen.

En tercer lugar cabe señalar que la finca se encuentra a escasos 500 metros de la localidad de Olmillos y que está rodeada además de las parcelas previamente mencionadas, por dos canales de riego: uno por el lado que se encuentra más al norte, y otro por el lado que se orienta hacia el sur.

Por todo ello, en el cómputo global se trata entonces de una parcela perfectamente dispuesta para la labor que queremos realizar, y que en vista de las infraestructuras adyacentes que presenta, no será un problema iniciar la producción una vez se haya realizado la instalación de los equipos y la plantación de las cepas.

Cabe mencionar que el suelo de la parcela en estudio no se ha trabajado durante el año y medio previo a la instalación del viñedo.

3. Estudio de alternativas y justificación

Independientemente del estudio detallado que se ha llevado a cabo en los respectivos anejos del presente documento, se exponen a continuación las soluciones adoptadas en vista de los condicionantes previamente analizados.

Por este motivo se analizarán los aspectos principales del proyecto que han requerido un análisis de alternativas para la selección de la opción más eficaz.

3.1. Material vegetal

Respecto a las posibles variedades a instalar en la parcela en estudio nos vemos estrechamente limitados por los condicionantes del promotor que nos pedía una inclusión de las viñas en la denominación de origen. De esta forma, las variedades aceptadas bajo este título son: Tempranillo (Tinta del País), Tinto Fino, Cabernet Sauvignon, Garnacha Tinta, Malbec, Merlot y Albillo Mayor. Por sus características en base a la actividad final hemos estrechado el cerco a 3 posibles variedades de las cuales nos quedaremos con 2, a saber (Análisis completo en *Anejo a la Memoria: Material Vegetal*):

- Tempranillo.- La principal característica gracias a la cual recibe su nombre radica en la precocidad de su maduración. A su vez se caracteriza por un buen rendimiento respecto a su conservación en barrica. Está permitida en 38 Denominaciones de Origen solo en nuestro país. Se trata por lo tanto de una variedad muy regular en el cuajado, sensible a ciertas plagas y enfermedades y poco resistente a la sequía extrema y a las elevadas temperaturas. A nivel edáfico no es especialmente exigente salvo en potasio. Produce muy bien en podas cortas, pero donde de verdad se maximiza su producción y calidad es mediante una conducción en espaldera, siendo ésta lo suficientemente alta.
- Cabernet Sauvignon.- Encuentra su origen en el territorio francés (Burdeos) pero sus características han propiciado su adaptación en numerosos climas de todo el planeta. Presenta cepas muy vigorosas y de porte erguido, muy ramificadas de desborre tardío y de maduración media. Se trata de una variedad sensible a la eutopiosis, oídio y mildiu, entre otras. Resiste bien el frío primaveral debido fundamentalmente a su brotación tardía. Presenta resistencia al viento y a los corrimientos. No evoluciona adecuadamente con sequías marcadas. Respecto a sus necesidades edáficas se adapta francamente bien a la mayoría de los suelos si bien presenta problemas de desecación del raquis de los racimos en ausencia de magnesio.

- *Garnacha Tinta*.- Durante mucho tiempo se consolidó como la uva más cultivada en el territorio nacional. Presenta cepas muy vigorosas, de porte erguido y con elevada fertilidad. Es sensible a ciertas enfermedades como el mildiu tanto en hojas como racimos. La mayor calidad se obtiene mediante una conducción en espaldera. Muy resistente al viento y a la sequía, no tolerando de esta forma el exceso de humedad y los encharcamientos. A nivel del suelo, se adapta muy bien a casi cualquier tipo, pero presenta un mayor requerimiento de magnesio, fósforo y boro. Presenta la característica de envejecer rápidamente debido a su precoz oxidación.

Por las características de nuestra zona la elección entre ambas se reduce a: *Tempranillo* y *Garnacha Tinta*.

3.2. Portainjertos

En lo que respecta a este importante elemento de la plantación se ha optado por el análisis de dos portainjertos fundamentalmente: 110-Ritcher y 420-A Millardet y de Grasset.

- *110-Ritcher*.- Entre sus principales características destaca su potencia, la cual se deja apreciar a partir del primer año, puesto que dota a los injertos de un gran vigor y favorece una abundante producción. Tiene un sistema radicular poco profundo lo que le permite acomodarse en suelos compactos y poco profundos, lo que resulta paradójico ya que se trata de un portainjertos muy resistente a la sequía. Responde a la carencia de materia orgánica en el suelo con un retraso en la maduración de las uvas y además no tolera el exceso de agua en el terreno.
- *420-MG*.- Se constituye como un portainjerto débil que se desarrolla extremadamente bien en los terrenos fértiles. Tanto es así que induce a un gran fructificación, adelanta la maduración, y favorece una temprana entrada en producción. No resiste ni la sequía ni la salinidad, presenta una respuesta al injerto en campo “buena” y se ha calificado de “excelente” para ser utilizado en tierras adecuadamente nutridas.

Este es uno de los elementos más importantes de la plantación ya que de su vigor y vitalidad dependerá la totalidad de la cosecha final. En este caso y como se detalla en el anejo previamente citado, el portainjertos elegido es el 110-Ritcher por las condiciones favorables que presenta en base a las características de la parcela en estudio.

3.3. Plantación

A continuación se analizará la disposición de las cepas en el espacio con el fin de estructurar la parcela de la forma más ordenada posible y aprovechando convenientemente las infraestructuras adyacentes en vista de la limitación impuesta por la Denominación de Origen Ribera del Duero, además de otras consideraciones.

Marco de Plantación:

En este aspecto debemos considerar de manera inicial una de las premisas establecidas en el pliego de condiciones de la D.O. que afirma que en una hectárea el número de cepas mínimo exigible deberá ser 2000.

De esta forma se ha elegido por un marco de plantación 1,3 x 2,9 metros, lo cual se traduce como una distancia equivalente a 1,3m entre cepas y una distancia igual a 2,9m entre líneas; obteniendo como resultado una densidad de plantación equivalente a las 2870 cepas por hectárea.

Orientación de las filas:

Se dispondrán las filas en la dirección Noroeste-Sureste propiciando de esta forma la iluminación y aireación necesarias para las plantas. Se trata de un aspecto importante ya que repercutirá posteriormente tanto en la maduración de la cosecha como en el estado sanitario de las plantas.

3.4. Sistema de conducción

Se ha elegido un sistema en espaldera tradicional simple (tal y como se detalla en el *Anejo a la Memoria: Manejo Ecológico de la Vid*), principalmente por su repercusión en cuanto a las labores de mecanización y a su positiva influencia en la eficiencia fotovoltáica y la aireación.

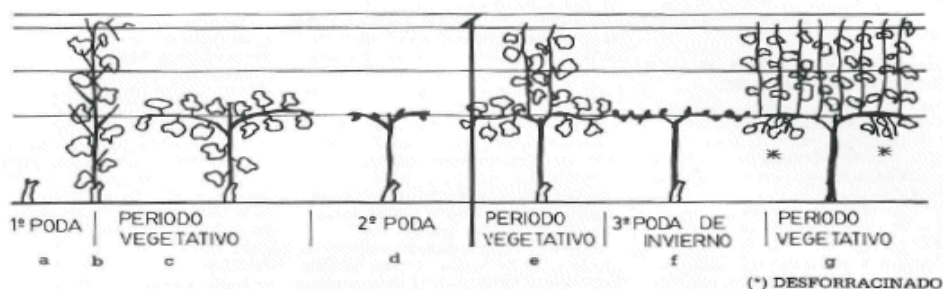


Figura 3: Esquema formación Royat cordón doble

4. Ingeniería del proceso

A continuación se pasa a explicar las labores requeridas para el establecimiento de la plantación en estudio así como su sistema de manejo y explotación.

4.1. Establecimiento del viñedo

4.1.1. Preparación del terreno

Se hace necesario matizar que la producción agrícola ecológica invita a llevar a cabo las labores requeridas por el suelo en aquellos momentos en los que las condiciones atmosféricas sean lo más favorables posible, con el fin de mantener una adecuada estructura edáfica.

Tal y como se detalla en el *Anejo a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno* no va a ser necesario realizar labores de eliminación de la plantación anterior como consecuencia del barbecho en el que se encontraba en la última campaña agrícola, también quedamos eximidos de realizar la desinfección del suelo, el despedregado y la nivelación del mismo, como consecuencia de las condiciones favorables que presenta el terreno en este sentido.

Por lo tanto las labores que requiere el terreno para soportar en condiciones de producción integrada el cultivo en estudio, son las siguientes:

Subsolado → Se ejecutará dicha operación para romper la posible costra que presente el suelo, así como para destruir la suela de labor que haya podido originarse en el laboreo de los años anteriores. Se lleva a cabo dicha acción con el fin primero de descompactar el terreno y favorecer una correcta aireación del mismo, prestando especial atención a la no rotura de los horizontes del suelo, lo cual repercutirá favorablemente en el crecimiento y desarrollo del sistema radicular del portainjertos.

Enmienda → De naturaleza orgánica (estiércol de vaca). Esta labor consistirá en la incorporación al terreno de una cantidad total de 50.000 Kg de residuo digestivo bovino con el fin de crear una fuente de alimento que sirva de base alimenticia para los diferentes microorganismos del suelo, lo cual repercutirá en un mayor vigor de las cepas y en una mayor salud general del soporte de la plantación. Se considera como el abonado de fondo del cultivo considerado.

Labores complementarias → Consisten básicamente en realizar las acciones propias de un cultivador y un rodillo sobre el suelo. Para el primero se ejecutarán dos pases de cultivador cruzados a una profundidad no superior a los 25 centímetros, con el fin de que el último de ellos se realice paralelo a las viñas, lo cual facilitará la posterior labor de plantación e incorporará al terreno aquellas plantas que hayan aparecido. Para el segundo se necesita un rodillo cuya acción repercutirá en la leve compactación de los primeros centímetros del suelo, lo que favorecerá su resistencia superficial a los elementos.

4.1.2. Plantación

Para el posicionamiento de las cepas en el espacio del que se dispone, se requiere de:

Sistema de Plantación → La plantación se va a llevar a cabo mediante un vehículo tractor con sistema de guiado por satélite (GPS) que impulsará una plantadora, por lo que solo se requiere un marqueo de los márgenes, los caminos, y las primeras filas. La plantación de las cepas se llevará a cabo entre los meses de marzo y abril, viniendo determinada la fecha exacta por las condiciones meteorológicas del año agrícola en particular.

Labores posteriores → La labor principal que requiere el cultivo tras su plantación es, si la meteorología no desplaza precipitaciones al emplazamiento, el aporte de un riego con el fin de envolver a las raíces en el líquido elemento y favorecer de esta forma su asentamiento en el suelo facilitado.

4.2. Explotación del cultivo

Poda → El sistema de poda elegido es el *Doble Cordón Royat*, como consecuencia de la mayor uniformidad que reporta a la plantación en función del sistema de conducción elegido. Se ha determinado la carga del viñedo para un total de 12 yemas por cepa, cumpliendo con el máximo de 16 permitido por la D.O. Ribera del Duero, y buscando en todo momento su equidistancia. La poda se realizará en los meses de diciembre, enero y febrero aprovechando la parada vegetativa de la planta leñosa en estudio.

Mantenimiento del suelo → Para la conservación del suelo que dará soporte al cultivo se va a seguir un sistema mixto, que consiste fundamentalmente en la instalación de una cubierta vegetal: espontánea, ya que se permitirá el crecimiento de variedades autóctonas, y artificial, puesto que se pretende incorporar una mezcla de gramíneas y leguminosas (Avena-Veza) en las calles a razón de 70 Kg de semilla/ha. Se eliminarán las malas hierbas mediante un arado intercepas para evitar la competencia de las calles implantadas con el cultivo, debiendo prestar especial atención al crecimiento, y no permitiendo en ningún caso la floración y cuajado de las mismas. Ello se podrá controlar mediante una segadora.

Enmiendas → Las enmiendas serán similares al abonado de fondo puesto que, y tal y como se detalla en el *Anejo a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno*, es posible cubrir las necesidades del cultivo con dicho aporte con una periodicidad trianual, para maximizar de esta forma el poder nutritivo del abono utilizado. La carencia mineral que puede afectar al cultivo en función de los datos conocidos del suelo, puede ser el Magnesio (Mg), la cual se supliría con un aporte de Kieserita (previo cálculo), en función de los insumos en este elemento que reporta el abonado de fondo, en contraposición a la demanda.

Defensa fitosanitaria → Siendo una de las premisas fundamentales de la producción agrícola integrada el no establecer de forma sistemática un calendario de labores ni de defensa fitosanitaria, para tratar de adecuar el cuidado al cultivo en función de las necesidades que presente, se adjunta a continuación las posibles soluciones disponibles en función de la normativa en este tipo de agricultura para tratar las más comunes enfermedades que afectan a la especie en cuestión, y quedando todo esto detallado en el *Anejo a la Memoria: Manejo Ecológico de la Vid*.

Plg o Enf	Tratamiento	Producto	Dosis	Precio	nº aportes	Época
Mildiu	Pulverizado	Oxicloruro Cu (70%)	2l/ha	15,95 €/l	6	De mayo a agosto
		Caldo Bordelés	5 Kg/ha	3,50 €/Kg		
Oidio	Pulverizado	Azufre (80%)	5 Kg/ha	1,67 €/Kg	6	De mayo a agosto
	Espolvoreado	Azufre	40 Kg/ha	0,50 €/Kg		
P. Gris	Pulverizado	Abono de Calcio	2 l/ha	16 €/l	2	Cuajado
	Espolvoreado	Seipasil (Si-98%)	15 Kg/ha	4 €/Kg		Final Cuaja
Yesca						
Eutipiosis	Se eliminarán las vides afectadas y se restituirán por nuevas plantas					
P. Racimo	Feromonas	Isonet-L	400 ud/ha	0,22 €/ud	1	Preventivo
M. Verde	Pulverizado	Azadiractrina	75-150 cc/100l	80 €/l	1	Tras aparición
Filoxera	Uso de un patrón resistente					
A. amarilla	Depredadores	Amblyseus californicus				
Clorosis	Pulv. Foliar	Quelatos hierro	150 g/100l	14 €/l	1	Daños
		Aminoácidos	200 cc/100l	10 €/l		

Tabla 1. Defensa fitosanitaria para el cultivo ecológico de la vid.

Operaciones en verde → Se corresponden con aquellas operaciones que se van a realizar sobre las cepas durante su período vegetativo, siendo las que se enuncian a continuación, y quedando detalladas en el *Anejo a la Memoria: Manejo Ecológico de la Vid*. Las operaciones a realizar serán las siguientes: Espergurado, Emparrado, Despunte, Desniete y Aclareo de racimos.

Riego → El mayor riesgo de darse un déficit hídrico en la parcela se produce generalmente en los meses de julio y agosto, por lo que de esta manera, y atendiendo a la no sistematización de esta labor en función de las condiciones meteorológicas cambiantes, es posible establecer un calendario que de una idea de los aportes de agua requeridos por el terreno: (La CHD marca un precio de m³ de agua con presión igual a 25,34€)

	Mes		
	Julio	Agosto	Septiembre
<i>Nt (mm/día)</i>	7,36	6,76	4,85
<i>Intervalo de riego (días)</i>	2	2	3
<i>Fechas</i>	1,3,5,7,9,11, 13,15,17,19, 21,23,25,27, 29	1,3,5,7,9,11, 13,15,17,19, 21,23,25,27, 29	1,4,7 y (10)
<i>Riegos al mes</i>	15	15	3 o 4
<i>Dosis de riego (l/cepa)</i>	27,76	25,52	18,32

Tabla 2. Calendario de riegos.

Vendimia → Esta labor se llevará a cabo de forma manual para conseguir un producto final en las mejores condiciones posibles que asegure la calidad que se buscará durante cada una de las campañas agrícolas. Tal y como se ha estudiado en el *Anejo a la Memoria: Manejo Ecológico de la Vid*, se ha llegado a un acuerdo con la bodega a la que se pretende destinar la totalidad de la producción, a saber: *Bodegas Tionio S.A.* para la producción del ya conocido vino “*Austum Ecológico*”, mediante el cual la propia bodega aporta la mano de obra cualificada para la labor así como el transporte de la misma hasta sus instalaciones. La vendimia es una labor que se iniciará a partir del tercer año contando desde el momento de la plantación. Se han considerado unas producciones de uva de entre 6500 y 7000 Kg a partir del cuarto y quinto año, siendo la mitad (3500) para el tercer año.

5. Ingeniería de las Instalaciones

5.1. Sistema de riego

Se instalará un sistema de riego por goteo a petición del promotor como forma de apoyo hídrico para el cultivo. Estudio del sistema detallado en el *Anejo a la Memoria: Instalación de Riego*.

De esta forma los ramales serán de polietileno de baja densidad (*P.E.B.D.*) con un diámetro exterior igual a 25 mm y un diámetro interior igual a 22 mm. Se colocarán en el alambre situado a una altura del suelo equivalente a 50 cm e incorporarán los goteros que se han seleccionado para la instalación, a saber: tipo laberinto con un caudal de 4 l/h y con una equidistancia entre ellos igual a 0,59 metros.

Por otra parte las tuberías terciarias se han diseñado en PVC para un diámetro exterior de 125 mm.

Las tuberías secundarias se han diseñado del mismo material que el tramo de tubería principal: PVC. El diámetro exterior de las mismas es igual a 180 mm. Todas ellas irán soterradas a una profundidad igual a 0,70 metros.

Se establecen dos zonas de regadío que se controlarán mediante una electroválvula, a saber: zona 1 (Oeste) y zona 2 (Este). En la zona próxima al hidrante de la parcela se instalarán todos aquellos elementos necesarios para el filtrado del agua y su impulsión hacia los goteros.

5.2. Sistema de Conducción

La instalación del sistema de conducción del cultivo se llevará a cabo el segundo año de la plantación de la siguiente forma. La conducción se llevará a cabo en espaldera.

Se colocarán los postes extremos con una inclinación de 60° y con una profundidad igual a 0,60 metros. Irán sujetos a unos anclajes de disco de 150 mm de diámetro mediante un alambre tensado. Por otra parte los postes intermedios irán dispuestos a una equidistancia de 6 metros, introduciéndose estos a la misma profundidad que los extremos, solo que careciendo de inclinación. Ambos postes miden 2,20 metros.

La espaldera presentará 4 niveles de alambre a 50, 70, 125 y 155 centímetros del suelo, respectivamente. La función del primero de ellos es sostener los ramales que incorporan los goteros, el segundo es el que soportará más peso ya que en él se fija el cordón de las vides y tendrá una relación directa con la producción final de uva. El nivel superior sirve para mantener los postes erguidos. El nivel situado a 1,25 es orientativo puesto que dicho alambre es móvil, y su función es sostener los pámpanos en crecimiento.

6. Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO		CANTIDAD	%
1	SISTEMA DE RIEGO.....	87.162,65	40,25
2	PLANTACIÓN.....	129.366,07	59,75
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		216.528,72	
	13,00% Gastos generales.....	28.148,73	
	6,00% Beneficio industrial.....	12.991,72	
	SUMA DE G.G. y B.I.	41.140,45	
	21,00% I.V.A.....	54.110,53	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		311.779,70	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		311.779,70	

Asciende la certificación-liquidación a la expresada cantidad de TRESCIENTOS ONCE MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

NOTAS:

en Olmillos (Soria), a 18/06/2018.

Fdo. David García Abad

7. Justificación económica

Tras el análisis y posterior balance de los ingresos y los gastos que se generan, así como el estudio de los flujos de caja, es posible conocer la rentabilidad del proyecto por medio de 3 indicadores:

- VAN = 1.977.110,87 (Tras 40 años)
- Payback = La inversión se recupera en el año 12.
- TIR (%) = 21%

Tras el análisis de la rentabilidad del proyecto es posible afirmar que se puede llevar a cabo, siempre y cuando la bodega destino de la producción asegure un precio mínimo como el considerado en el correspondiente *Anejo a la Memoria: Estudio Económico*.

Cabe mencionar que el precio de la uva es cambiante, y que es posible que a lo largo de los años el cultivo de viñedo en producción ecológica siga un crecimiento exponencial; traduciéndose todo ello en un posterior descenso de los precios. No obstante no es algo que vaya a afectar a la rentabilidad del proyecto en cuestión.

Anejo N° 1: Estudio Climático

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Elección del Observatorio	4
2.1. Localización del Observatorio	4
2.2. Datos del Observatorio	5
3. Factores Climatológicos	5
3.1. Temperatura	5
3.1.1. Temperaturas Medias	6
3.1.2. Temperaturas Máximas Medias	7
3.1.3. Temperaturas Mínimas Medias	8
3.1.4. Heladas	9
3.2. Pluviometría	10
3.2.1. Precipitaciones	11
3.2.2. Otras formas de Precipitación	14
3.3. Humedad Relativa	16
3.4. Viento	17
3.4.1. Rosa de los Vientos	18
3.5. Insolación	19
4. Diagramas Climáticos	20
4.1. Climograma	20
4.2. Diagrama de Mitrakos	21
5. Índices Climáticos	22
5.1. Índice de aridez de Martonne	22
5.2. Índice de aridez de Lang	23
5.3. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga	24
6. Cálculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite	25
6.1. Pasos para calcular la ETP	25
6.1.1. Cálculo del Índice de Calor mensual	25
6.1.2. Cálculo del Índice Térmico	26
6.1.3. Cálculo de la constante “a”	26
6.1.4. Cálculo de la ETP (sin ajustar)	27
6.1.5. ETP Ajustada	28

6.2.	Balance de Agua en el suelo	29
7.	Clasificación climática según Thornthwaite	30
7.1.	Índice de Humedad	30
7.2.	Eficacia Térmica	32
7.3.	Variación Estacional de la Humedad	33
7.4.	Concentración Térmica en Verano	34
7.5.	Fórmula climática Thornthwaite	34
8.	Clasificación Climática UNESCO-FAO	35
8.1.	Temperatura	35
8.2.	Aridez	36
8.3.	Índices Xerotérmicos	36
9.	Caracterización Vinícola	38
9.1.	Caracterización térmica	38
9.1.1.	Integral Térmica Activa	38
9.1.2.	Índice térmico eficaz de Winkler y Amerine	39
9.2.	Caracterización Heliotérmica	41
9.2.1.	Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux	41
9.2.2.	Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin	43
9.3.	Caracterización Hidrotérmica	44
9.3.1.	Índice hidrométrico de Branas, Bernon y Levadoux	44
9.4.	Índices Bioclimáticos	45
9.4.1.	Índice Bioclimático de Hidalgo	45
10.	Conclusiones	46

1. Introducción

Probablemente este sea uno de los anejos que más peso tenga en el proyecto debido fundamentalmente a que el clima es uno de los factores más limitantes cuando se trata de establecer un cultivo.

Para llevar a cabo un estudio objetivo de las características del clima que afecta a la provincia, se elaborarán una serie de tablas y gráficos que faciliten su comprensión y que ayuden a delimitar en qué medida resulta viable la plantación en cuestión.

Si bien es cierto que nos encontramos en una zona con una gran tradición vinícola, resulta lógico pensar que el potencial que presenta el clima en el lugar a estudio será importante al menos para el viñedo.

2. Elección del Observatorio

Se trata de un elemento a tener muy en cuenta ya que su proximidad con respecto al emplazamiento elegido será directamente proporcional a la realidad de los datos.

En nuestro caso se ha elegido el Observatorio Meteorológico del Burgo de Osma que se encuentra situado a una distancia igual a 9,66 kilómetros de la parcela seleccionada.

2.1. Localización del Observatorio

Coordenadas Geográficas

Longitud: 3° 4'17'' O

Latitud: 41° 35'8'' N

Altitud: 893 msnm.

La parcela elegida se eleva próxima a los 900 metros sobre el nivel del mar. Por esta diferencia tan pequeña en distancia y altitud, se considera que los datos elegidos serán lo suficientemente representativos en el estudio.

2.2. Datos del Observatorio

Los datos recogidos por el observatorio hacen referencia directa a la temperatura, la pluviometría, el viento, las heladas o la nieve, entre otros.

De esta manera se analizarán los valores obtenidos desde el 01/01/2000 hasta el 01/01/2018.

3. Factores Climatológicos

3.1. Temperatura

Se trata de uno de los factores fundamentales en el desarrollo del viñedo puesto que afecta al mismo en sus diferentes estadios de crecimiento, así como en determinados procesos metabólicos.

La vid encuentra su intervalo óptimo de temperaturas entre los 10°C y los 18°C, siéndole favorable una temperatura media equivalente a los 8/11°C. Se trata a su vez de una planta capaz de soportar temperaturas extremas, tanto es así, que puede mantenerse con vida en el intervalo: [-15, 40] (°C).

Este factor llega a resultar tan importante que es capaz de modificar las características finales de la uva. Así pues en climas continentales donde los veranos son cálidos con noches frescas, y los inviernos fríos, la uva presenta problemas para llegar a la acumulación total de azúcares en maduración, pero es capaz de retener más ácidos, dotando de dicha característica al producto final. Por su parte en aquellos climas de carácter mediterráneo o aquellos suavizados por su proximidad con el mar, la viña es capaz de acumular la totalidad de los azúcares en la uva, lo que se traducirá en vinos más corpulentos así como con un mayor contenido en alcohol.

Aunque uno de aspectos más relevantes de la temperatura es la necesidad del mantenimiento de determinados valores en las diferentes épocas del año. Esto significa que la vid durante el invierno se encuentra en parada vegetativa, y de hecho es necesario que acumule una cantidad mínima de horas de frío, las cuales una vez superadas, indicarán a la planta que es el momento de llevar a cabo la floración primaveral. Este gradiente térmico entre el verano y el invierno es igual de necesario que el gradiente que se da entre la noche y el día.

Habiendo clarificado la trascendencia del factor temperatura, se analizarán los valores del mismo para conocer la viabilidad de la plantación en estudio.

3.1.1. Temperaturas Medias

A continuación se muestran las temperaturas medias anuales en el período indicado de 18 años.

La temperatura media anual es igual a 11,979 °C por lo que en base a lo mencionado en el apartado anterior se puede afirmar que el cultivo de la vid se desarrollará en principio con normalidad. Por su parte los meses de julio y agosto registran las temperaturas medias más elevadas, lo que indica que probablemente se registre en ese mismo período un ciclo de sequía. En contra, enero y diciembre se posicionan como los meses de menor temperatura media, aunque matizando que ésta no es inferior a los 0°C.

Mes	Tª (°C)
Enero	3,981
Febrero	4,589
Marzo	7,391
Abril	9,937
Mayo	13,827
Junio	19,048
Julio	21,519
Agosto	21,431
Septiembre	17,568
Octubre	13,085
Noviembre	7,012
Diciembre	4,360
Tª M. Anual	<u>11,979</u>

Tabla 1. Tªs Medias Anuales (00/18). Fuente: Meteoblue.

A continuación se facilita un gráfico que ayuda a visualizar de manera más representativa las temperaturas de la *Tabla 1*.

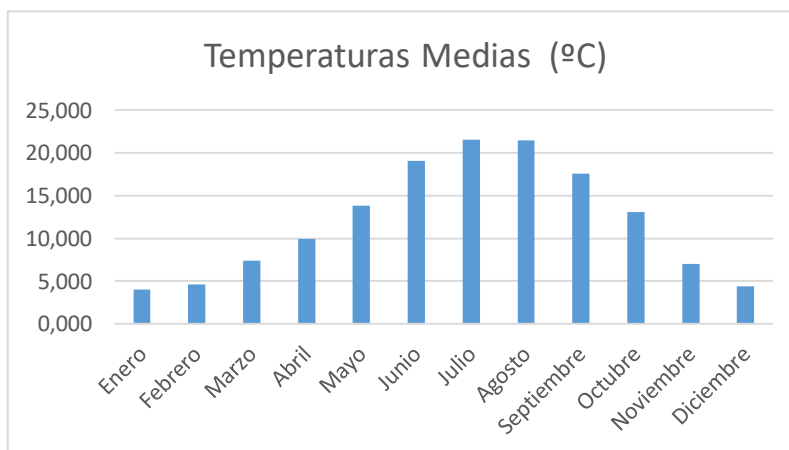


Ilustración 1. Tªs Medias Anuales (°C).

3.1.2. Temperaturas Máximas Medias

La temperatura máxima media anual en la localidad en estudio es igual a 16,5°C, registrándose las cifras más elevadas en los meses de julio y agosto como cabía esperar. En algún caso las máximas absolutas han rondado temperaturas próximas a los 40°C en dichos meses pero sin llegar a convertirse en un problema para las plantas debido a que en muchos casos las necesidades hídricas están cubiertas por instalaciones de regadío como es el caso.

Mes	T ^a (°C)
Enero	7,136
Febrero	8,801
Marzo	12,993
Abril	13,759
Mayo	18,922
Junio	24,571
Julio	26,561
Agosto	26,598
Septiembre	21,880
Octubre	17,028
Noviembre	11,101
Diciembre	8,545
Media Anual	<u>16,491</u>

Tabla 2. T^{as} Máximas Medias (00/18).

De igual manera se representa en la siguiente ilustración la información contenida en la tabla anterior.

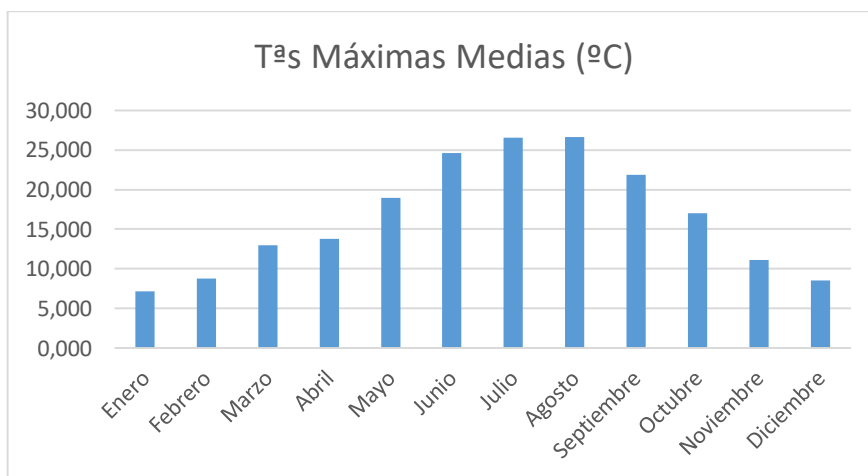


Ilustración 2. T^{as} Máximas Medias.

3.1.3. Temperaturas Mínimas Medias

En cuanto a la temperatura mínima media anual registra un valor de 5,3°C lo cual es alentador en vista de que no es menor que los 0°C. No obstante merecen especial mención los meses de invierno: diciembre, enero y febrero, que registran temperaturas medias muy próximas al límite de congelación del agua.

En referencia a los valores extremos cabe mencionar que se han llegado a dar heladas invernales de hasta -14°C, por lo que no se debe obviar un factor tan importante aunque la vid se encuentre en parada vegetativa durante esos meses. No obstante como ya se mencionaba con anterioridad, esta planta es capaz de resistir temperaturas muy frías de hasta -15°C por lo que estos valores extremos que se dan de manera puntual a lo largo del invierno tampoco deberían suponer un problema en el correcto desarrollo del cultivo.

A continuación se facilitan los datos de las temperaturas mínimas medias así como un nuevo gráfico para su mejor visualización.

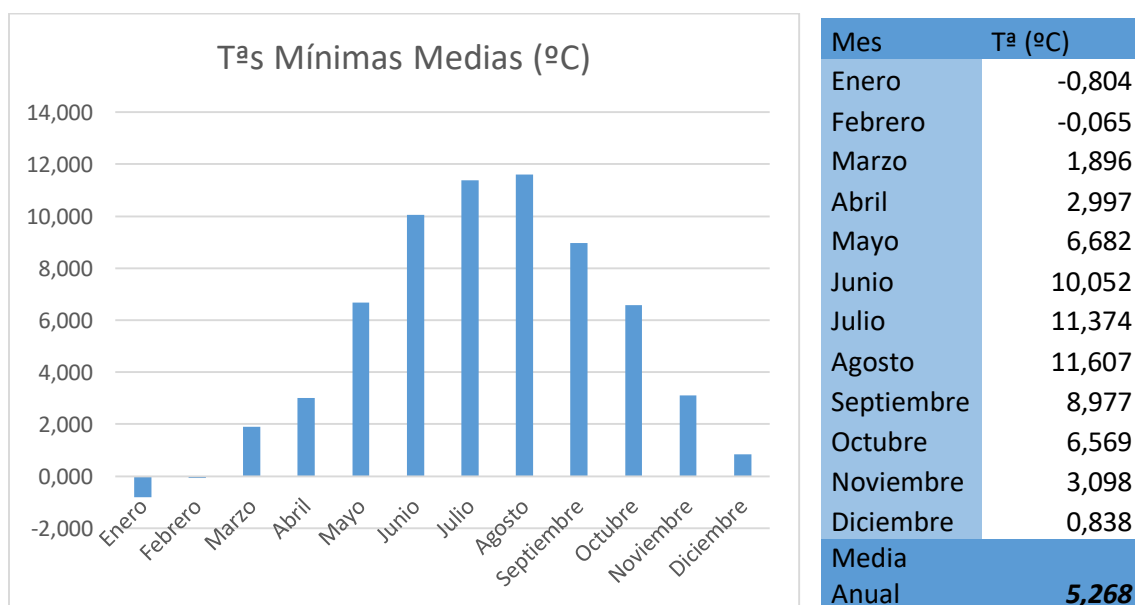


Ilustración 3. Tªs Mínimas Medias (°C).

Tabla 3. Tªs Mínimas Medias (°C).

3.1.4. Heladas

Las bajas temperaturas pueden ocasionar graves problemas en la vid dependiendo fundamentalmente del estado vegetativo en el que se encuentre. De esta forma se pueden determinar dos periodos claramente diferenciados en los que las células de la planta serán susceptibles de congelarse: el de invierno, cuando se encuentra en reposo (parada vegetativa/acumulación de horas de frío) y el de primavera, cuando la planta ha iniciado la floración y los brotes y yemas se posicionan como los elementos más sensibles ante el efecto de una baja temperatura.

3.1.4.1. Régimen de Heladas

Meses	Heladas		
	(Medias) Nº Días	Temperaturas Mínimas Grados	Días
Enero	8,3	-14	25
Febrero	8,8	-11,2	13
Marzo	9,3	-8,8	6
Abril	4,2	-5,4	6
Mayo	0,6	-3,2	3
Junio	0	0	4
Julio	0	4	0
Agosto	0	0	30
Septiembre	0	0,2	30
Octubre	0,5	-4,2	29
Noviembre	6,6	-7,6	24
Diciembre	8,6	-10,8	5

Tabla 4. Régimen de Heladas Burgo de Osma. (00/18).

En la *Tabla 4* queda reflejado que los meses de mayor peligro en lo que respecta a bajas temperaturas son los correspondientes al invierno y la primavera, llegándose a registrar temperaturas comprendidas entre -3°C y -14°C . Si se atiende a la tercera columna que hace referencia a la frecuencia media con la que se dan dichas heladas en cada mes, se puede comprobar que enero es un mes delicado en el cual el control sobre la viña deberá ser exhaustivo tratando de paliar los efectos en la manera de lo posible.

3.1.4.2. Fechas de Heladas

Fechas de Heladas		
	Año Medio Normal	Extremos
Fecha 1º Helada	30-oct	03-oct
Fecha Última Helada	04-may	22-may
Nº de días CON Helada	157	201
Nº de días SIN Helada	208	164

Tabla 5. Fechas de Heladas.

El año de heladas encuentra su inicio marcado con la llegada del primer registro inferior a los 0°C posterior a los meses de verano. De esta forma en el emplazamiento en estudio este inicio se produce temprano y se da a últimos de octubre y principios de noviembre. Las heladas suelen cesar en el mes de mayo siendo lo propio a principios, pero depende del año climático en particular.

No obstante la parcela se ve afectada por un clima que arroja un número medio de días de helada al año superior a los 160.

3.2. Pluviometría

En cuanto a las necesidades hídricas de la vid cabe mencionar que es capaz de soportar lugares con climas secos así como aquellos con cierta humedad, dependiendo en gran medida esta capacidad del portainjertos en cada caso, lo que es innegable es su rusticidad y polivalencia. No obstante tan perjudicial es la escasez de agua como el exceso de la misma, y por ello es necesario considerar en qué límites hídricos se obtienen las mejores uvas. El intervalo pluviométrico al respecto marcado por Luis Hidalgo Fernández-Cano en el Tratado de Viticultura es: [350-600mm].

De esta forma las precipitaciones influyen de manera muy significativa en el desarrollo vegetativo de la vid, pero tendrán una relevancia diferente en función de la época del año. Así en la etapa invernal las lluvias solo sirven para acumular humedad en el terreno puesto que carece de actividad la planta en estas fechas, mientras que por su parte en la etapa primaveral un exceso de humedad puede llevar a la proliferación de enfermedades criptogámicas, un mal cuajado y como consecuencia una uva de peor calidad (más ácida) debido a una menor reserva de azúcares en la baya.

Aun así está demostrado que manejar el agua en el cultivo de la vid sobre todo en las semanas previas a la cosecha, puede resultar notablemente beneficioso en cuanto a la calidad de la uva final, por lo que se tendrá en especial cuenta en el regadío y manejo que aquí se proyecta.

3.2.1. Precipitaciones

Se denominan precipitaciones a las partículas de agua que caen desde una determinada altura como consecuencia directa de una previa evaporación originada por el Sol, y su posterior ascensión (por la menor densidad del agua en estado gaseoso) hacia el cielo conformando lo que se conoce como nube. Cuando estos elementos alcanzan determinadas alturas, las temperaturas que ahí se dan, inducen al agua de nuevo a su estado líquido que por gravedad, cae.

En función de la intensidad del frío que condensa esas partículas las precipitaciones pueden ser en estado líquido (lluvia) o en estado sólido (granizo).

De esta forma resulta importante analizar la pluviometría de la zona elegida para la plantación puesto que estará directamente relacionada con el riego que se pretende ofrecer al viñedo.

3.2.1.1. Precipitaciones medias anuales y Frecuencia

Los valores que arroja el estudio de la pluviometría de la zona inducen a reconocer la necesidad del riego para un correcto desarrollo. En total la parcela se ve afectada por un número medio de días de lluvia igual a 111, que se traduce en una cantidad media de precipitación equivalente a 490mm. Este valor no es propio de un clima donde la humedad sea abundante, de hecho todo lo contrario, es característico de un clima semiárido. Por ello es posible que durante el ciclo de desarrollo de las plantas haya que atravesar determinados períodos de sequía, carencia hídrica que pretende ser suplida con la instalación de riego.

Meses	Nº Días	PP(mm)	Registro Máx
Enero	9,1	43,25	23,1
Febrero	7,3	42,7	34,25
Marzo	8,5	39,5	20,7
Abril	10,25	47,11	39
Mayo	14,84	61,45	24,56
Junio	9,5	32,5	25,11
Julio	6,85	27,1	46,78
Agosto	7,6	32,6	49,69
Septiembre	7,4	32,4	32,15

Octubre	9,8	38,6	37,97
Noviembre	10,3	50,6	32,24
Diciembre	8,9	42,5	31,54
Total	<u>110,34</u>	<u>490,31</u>	<u>397,09</u>

Tabla 6. Precipitaciones Medias. Fuente: Meteoblue.

A continuación se muestra el reparto de la precipitación a lo largo del año en un gráfico que muestra de manera visual los datos anteriores, en donde se observa que serán los meses de invierno, primavera y otoño los que abarquen la mayor parte de esos más de 100 días medios de precipitaciones.

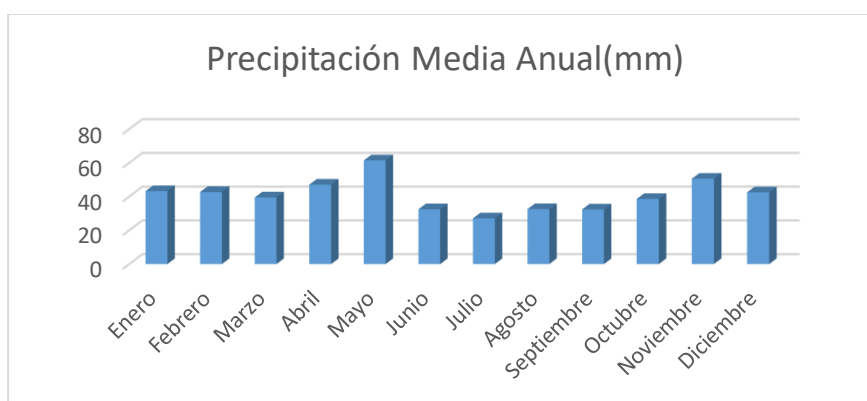


Ilustración 4. Precipitación Media Anual (mm).

3.2.1.2. Estacionalidad de las Precipitaciones

En la *Ilustración 5* se puede observar la distribución de las precipitaciones a lo largo de las cuatro estaciones que se dan a lo largo del año. La mayor parte de las mismas queda comprendida en otoño y primavera, aunque el invierno conforma una parte importante.

Lo que se puede entender aquí es que los veranos son relativamente secos y que será en esa época cuando las necesidades de agua aumenten. Aunque por otra parte, el hecho de que la parcela no se vea envuelta por un clima húmedo favorecerá la no aparición de determinadas plagas y hongos, en las etapas de cuajado de la uva.

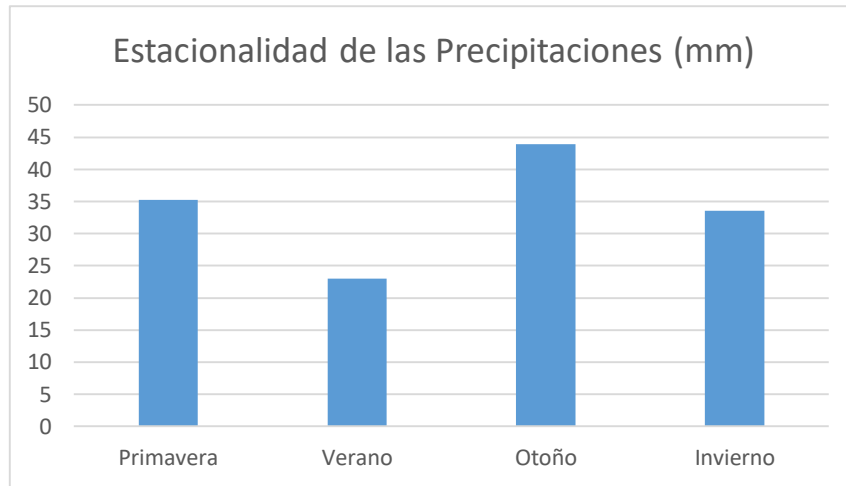


Ilustración 5. Estacionalidad de las Precipitaciones.

3.2.1.3. Intensidad de las Precipitaciones

Se busca conocer el valor de este parámetro puesto que tiene una determinada importancia en el estudio.

Por su parte esta misma intensidad también resulta trascendente desde el punto de vista del suelo, el cual sufre cierta erosión si ésta es elevada. La misma planta puede sufrir daños si el fenómeno incorpora la suficiente intensidad.

Para calcularlo emplearemos la siguiente relación entre la precipitación media mensual (mm) y el número medio de días de precipitación al mes.

$$IP = \frac{P(\text{precipitación mensual})}{d \left(n^{\circ} \text{ de días medio de } \frac{\text{lluvia}}{\text{mes}} \right)}$$

Ecuación 1. Intensidad de Precipitación.

Meses	PP(mm)	Nº Días	IP
Enero	43,25	9,1	4,753
Febrero	42,7	7,3	5,849
Marzo	39,5	8,5	4,647
Abril	47,11	10,25	4,596
Mayo	61,45	14,84	4,141
Junio	32,5	9,5	3,421
Julio	27,1	6,85	3,956
Agosto	32,6	7,6	4,289
Septiembre	32,4	7,4	4,378
Octubre	38,6	9,8	3,939
Noviembre	50,6	10,3	4,913
Diciembre	42,5	8,9	4,775

Tabla 7. Intensidad de Precipitación.

Como ya se ha visto las precipitaciones en la zona se concentran en los meses de otoño, invierno y primavera, y es ahí cuando se da la mayor intensidad de precipitación.

3.2.2. Otras formas de Precipitación

A continuación se muestran datos que hacen referencia a las distintas formas de precipitación que previamente se anunciaban. Los valores que se facilitan se corresponden con las medias para cada mes durante los 18 años considerados en el estudio.

La nieve puede resultar un problema si existe un exceso de precipitación en este estado puesto que por su peso puede ocasionar la rotura de partes de la planta. Por su parte se constituye como una reserva de agua que no daña al suelo en su caída. La media anual de días de nieve en la zona no supera los 3.

El granizo es una violenta forma de precipitación que en función de su importancia (tamaño) puede originar graves daños tanto en la madera, como en el sistema de conducción. Según los datos trabajados el número medio de días posibles de granizo al año es 1.

Otro fenómeno a considerar debido a la gravedad de los daños factibles de causar son las tormentas. Se observa que la mayor parte de las mismas se dan en verano y que aun así el número medio de días de tormenta al año no supera los 2.

Se dan otros fenómenos de menor transcendencia como son el rocío, la escarcha, y la niebla tal y como refleja su frecuencia en la tabla adyacente.

	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Media Anual
Nieve	3,6	6	5,8	2,7	0,7	0,1	0	0	0	0,3	2,8	4,2	<u>2,2</u>
Granizo	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,6	0,9	0,8	0,05	0,06	0,1	0,2	<u>0,37</u>
Rocío	3	2,7	3,7	5,3	6,6	9,9	6,3	9,7	10,4	12,8	6	3,4	<u>6,7</u>
Escarcha	8,3	3,6	3,5	1,8	0,6	0	0	0	0	1,1	3,7	7,2	<u>2,4</u>
Niebla	3,9	1,6	1,2	0,6	0,5	2	0,2	0,41	0,6	1,6	2	4,6	<u>1,6</u>
Tormenta	0	0	0,1	0,7	2	3,7	4	4,3	2,7	0,3	0	0	<u>1,5</u>

Tabla 8. Otras Formas de Precipitación.

3.3. Humedad Relativa

Podemos definir este parámetro climático como la relación existente entre el vapor de agua existente en la atmósfera y el total teórico que podría albergar. Un aumento en la temperatura convoca un descenso de la capacidad de retención de agua por parte de la atmósfera.

	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	Media Anual
H.R. (%)	77	74	68	66	63	59	52	56	59	70	75	77	66,3333333

Tabla 9. Humedad Relativa (%).

Como hemos ido observando a lo largo del estudio de las precipitaciones, la humedad relativa también se posiciona mayor en los meses correspondientes al otoño, invierno y primavera, arrojando un valor medio anual equivalente al 66%.

A continuación se facilita un gráfico que muestra los valores de humedad referidos en la Tabla 9.

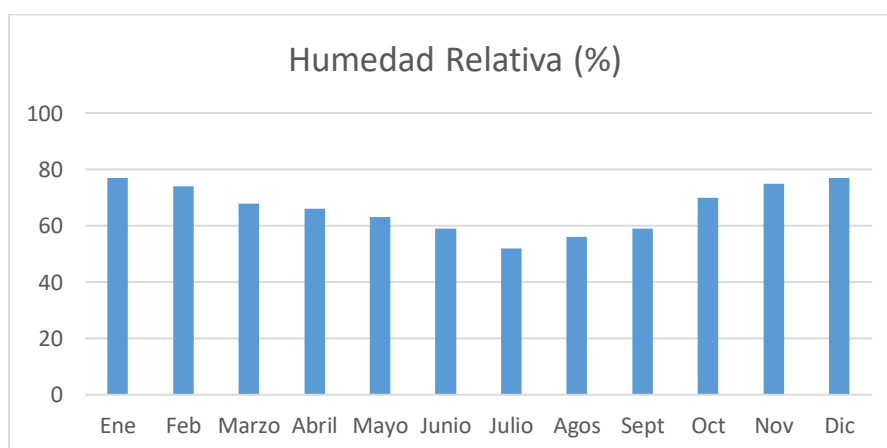


Ilustración 6. Humedad Relativa (%).

La influencia de la temperatura nocturna tiene su efecto en el % de humedad, notándose esto en los meses del otoño, invierno y primavera.

También es posible extraer la información de que una menor humedad relativa lleva consigo menor cantidad de problemas derivados de enfermedades criptogámicas.

3.4. Viento

El viento se origina como consecuencia del movimiento de dos masas de aire que se encuentran a distintas temperaturas. De esta manera la masa de aire caliente asciende, ocupando la masa de aire frío el espacio dejado por la anterior.

Existen corrientes de viento que son permanentes a lo largo y ancho del globo terráqueo mientras que otras son ocasionales. Las rachas de viento ocasionales se deben a la acción del Sol en una determinada zona, aunque también deben mencionarse los fenómenos de menor escala como pueden ser la brisa marina, o los movimientos de las masas de aire en los valles.

Mes	V.viento (Km/h)
Enero	11,976
Febrero	13,286
Marzo	12,258
Abril	12,368
Mayo	9,447
Junio	9,521
Julio	9,886
Agosto	9,613
Septiembre	9,501
Octubre	9,692
Noviembre	11,957
Diciembre	11,351
Media Anual	<u>10,905</u>

Tabla 10. Velocidad Media del Viento (Km/h).

Es un elemento muy importante que determinará en gran medida la disposición de las cepas a lo largo de la parcela. Los valores medios que se registran en la zona no presentan en principio problemas para la vid, ya que en caso de ser superiores podrían originar desgarros en los pámpanos y en las hojas, y si se ven además acompañados de elevadas temperaturas pueden llegar a ocasionar un importante desequilibrio entre absorción foliar y transpiración foliar.

3.4.1. Rosa de los Vientos

En la siguiente ilustración se muestra la rosa de los vientos obtenida en base a los datos recogidos por la estación climática del Burgo de Osma. Gracias a este gráfico se puede conocer la intensidad del viento y la dirección en la que éste sopla.

Atendiendo al mismo se puede afirmar que la dirección predominante es la Noroeste-Sureste, concentrándose la mayor parte de horas en sentido Noroeste.

Este elemento se tendrá en cuenta en la posterior distribución de las plantas en la superficie, con el fin de favorecer la aireación que repercute en una menor humedad y un consecuente menor riesgo de enfermedades.

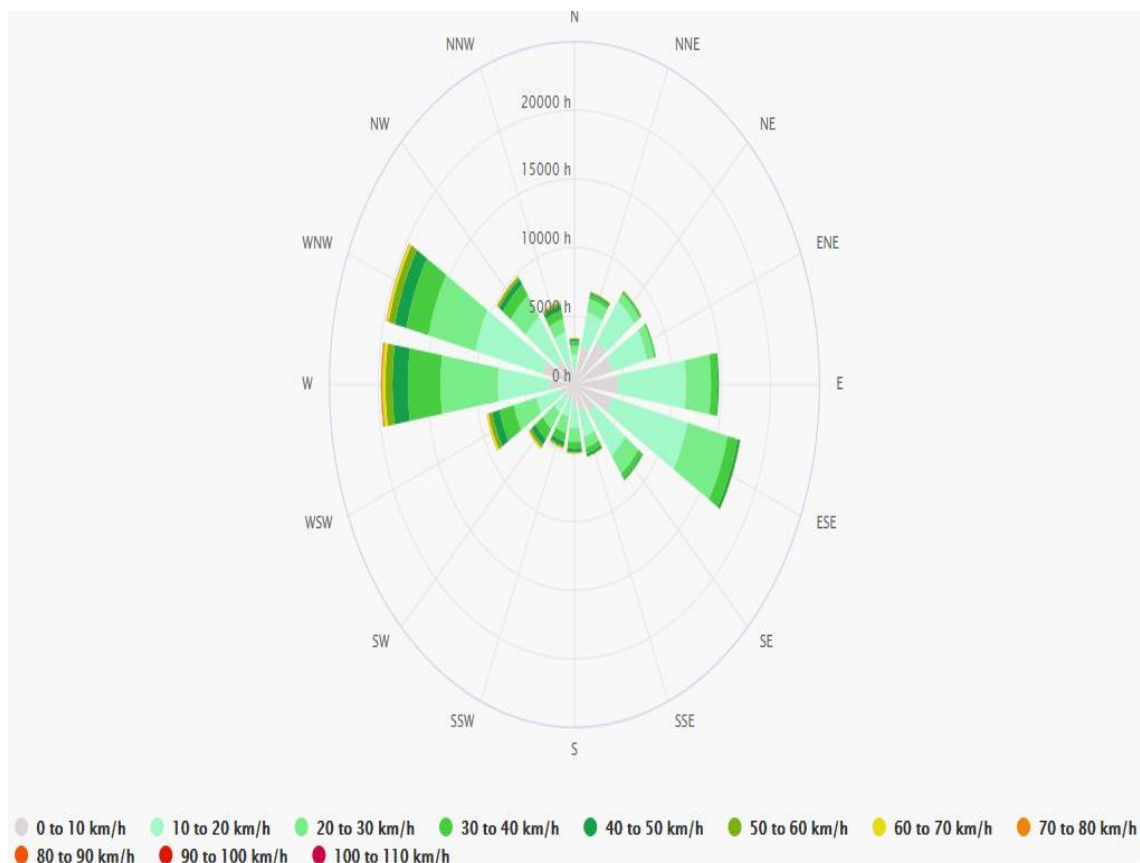


Ilustración 7. Rosa de los Vientos. Fuente: Meteoblue.

3.5. Insolación

Se puede definir este parámetro como la cantidad de energía solar en forma de radiación que llega a la Tierra desde el Sol y que es en parte absorbida por los elementos que se encuentra, y en parte reflejada por el mismo motivo.

La actividad fotosintética de la vid aumenta a medida que lo hace la longitud de onda en la banda del espectro visible. El crecimiento por su parte aumenta de manera proporcional con una mayor intensidad de insolación hasta un límite. Los años que gozan de mayor insolación repercuten en racimos más ricos en azúcares y menos ácidos.

Por su parte la vid es una planta de día largo, es decir, es exigente en luz antes de ofrecer sus frutos maduros. Una vez se han cubierto las necesidades mínimas de horas de luz se ha estudiado que los climas con una luminosidad intensa favorecen aspectos como:

- Mayores tasas de crecimiento y mayor fertilidad de las yemas.
- Mayor precocidad en la maduración, mayor acumulación de azúcares y acidez más reducida.

Mes	tiempo (h)
Enero	117,0
Febrero	140,9
Marzo	168,5
Abril	205,3
Mayo	271,7
Junio	295,0
Julio	348,7
Agosto	323,4
Septiembre	214,7
Octubre	157,6
Noviembre	112,1
Diciembre	95,3
Total Anual	<u>2450,200</u>

Tabla 11. Horas Medias de Luz (horas).

Se sabe que la vid requiere de una cantidad mínimas de horas de luz equivalente a las 1200 horas, por lo que tal y como se observa en la siguiente tabla este factor no se posicionará como un elemento limitante en el desarrollo del cultivo.

Serán los meses de verano que gozan de los días más largos los que más horas de luz registren.

4. Diagramas Climáticos

Los diagramas climáticos resultan verdaderamente útiles en el estudio de los fenómenos bioclimáticos que se dan en un determinado lugar.

4.1. Climograma

Un climograma es un gráfico que compara las precipitaciones medias anuales de un lugar determinado en un período determinado con sus correspondientes temperaturas medias. De esta manera es posible conocer de un solo golpe de vista la existencia y en caso afirmativo cantidad de períodos de sequía a lo largo del año, así como la distribución de las precipitaciones a lo largo del mismo.

A continuación se muestra el climograma de la zona en estudio junto con los datos en los que se ha basado. Tras su análisis se determina que es posible que exista un período de sequía en los meses de verano, en el cual habrá que prestar especial atención.

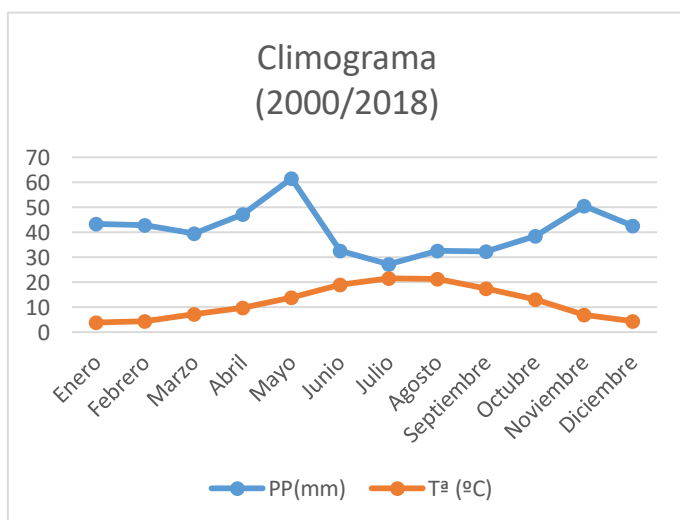


Ilustración 8. Climograma.

Mes	PP(mm)	Tª (°C)
Enero	43,25	3,981
Febrero	42,7	4,589
Marzo	39,5	7,391
Abril	47,11	9,937
Mayo	61,45	13,827
Junio	32,5	19,048
Julio	27,1	21,519
Agosto	32,6	21,431
Septiembre	32,4	17,568
Octubre	38,6	13,085
Noviembre	50,6	7,012
Diciembre	42,5	4,36

Tabla 12. Datos Climograma.

4.2. Diagrama de Mitrakos

Mediante este diagrama se podrá estudiar cuáles son los meses en los que las plantas sufren estrés, ya sea éste térmico o hídrico.

Para calcularlo se debe conocer primeramente el valor de los parámetros C y P para lo cual se hará uso de las siguientes expresiones:

Estrés Térmico $\rightarrow C = 8 * (10 - T)$; siendo T (°C) T^{as} Mínimas Medias

Ecuación 2. Estrés Térmico.

Estrés Hídrico $\rightarrow P = 2 * (50 - P)$; siendo P (mm) Precipitación Media

Ecuación 3. Estrés Hídrico.

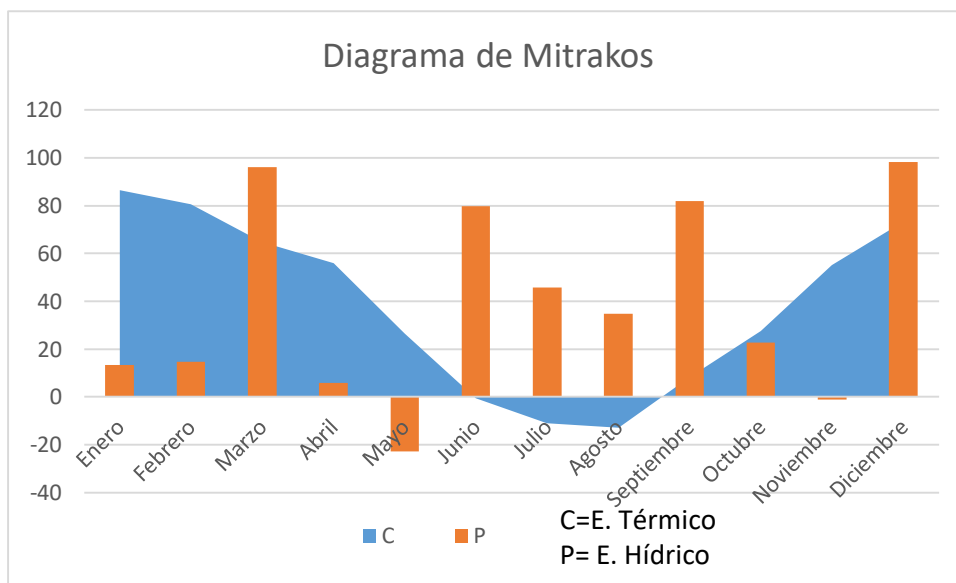


Ilustración 9. Diagrama de Mitrakos.

Observando la *Ilustración 9* se determina que es posible que se de estrés térmico sobre todo en los meses de verano y estrés hídrico tras los primeros calores del verano.

5. Índices Climáticos

A continuación se van a llevar a cabo los siguientes estudios:

1. Índice de aridez de Martonne.
2. Índice de aridez de Lang.
3. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga.

Gracias a los mismos podremos analizar de qué manera el clima va a influir en la vegetación en estudio.

5.1. Índice de aridez de Martonne

Mediante este índice podemos encasillar la zona en la que se encuentra el emplazamiento elegido atendiendo principalmente a la precipitación media anual y a la temperatura media anual.

Valor de I_a	Zona
0 - 5	Desiertos (Hiperárido)
5 - 10	Semidesierto (Arido)
10 - 20	Semiárido de tipo mediterráneo
20 - 30	Subhúmeda
30 - 60	Húmeda
> 60	Perhúmeda

Tabla 13. Valor de I_a . Fuente: Miliarium Aureum.

$$I_a = \frac{P(mm)}{Tm(^{\circ}C) + 10}$$

Ecuación 4. Índice de Martonne.

En nuestro caso:

- Precipitación media anual \rightarrow 490,31
- Temperatura media anual \rightarrow 11,979

$$I\alpha = \frac{490,31}{11,979 + 10} = 22,31$$

Según el valor arrojado por la fórmula de Martonne la parcela seleccionada se encuentra en una zona subhúmeda. El autor considera zonas de actividad vegetativa aquellas cuya temperatura media anual sea no inferior a 3°C, en lugar de 6°C fijados por otros autores, y el índice de aridez arroje un valor superior a 20. Por este motivo y en base a las premisas de este autor en particular el emplazamiento parece ser adecuado.

5.2. Índice de aridez de Lang

Se trata de otro indicador climático clasificatorio que facilitará la comprensión del clima que afecta a la parcela en estudio. Se basa igual que el anterior en las temperaturas y precipitaciones medias mensuales y el índice se representa por "Pf".

Valor de P_f	Zona
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmedas de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosques claros
100 - 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

Tabla 14. Valor de P_f . Fuente: Tratado General de Fitotecnia.

$$P_f = P.\text{media anual mm} / T^a \text{ media anual } (^{\circ}\text{C})$$

Ecuación 5. Índice de Lang.

En nuestro caso:

- Precipitación media anual \rightarrow 490,31
- Temperatura media anual \rightarrow 11,979

$$P_f = P(\text{mm})/T^a(^{\circ}\text{C}) = 490,31/11,979 = 40,93$$

Por lo tanto según las consideraciones de Lang la zona donde se ubicará la plantación se cataloga como *Húmeda de Estepa*, es por esto que no presenta problemas en principio para la labor en estudio.

5.3. Índice de Dantin-Cereceda-Revenga

El siguiente índice termopluviométrico se apoya en los mismos parámetros que los dos anteriores, y permite de igual manera clasificar el clima en base al valor que resulte.

I_{DR}	Zonas climáticas
$I_{DR} > 4$	Zonas áridas
$4 \geq I_{DR} > 2$	Zonas semiáridas
$I_{DR} \leq 2$	Zonas húmedas y subhúmedas

Tabla 15. Índice D-C-R. Fuente: Tratado General de Fitotecnia.

$$IDCR = (100 * Tm(^{\circ}C)) / (P(mm))$$

Ecuación 6. Índice DCR.

En nuestro caso:

- Precipitación media anual \rightarrow 490,31
- Temperatura media anual \rightarrow 11,979

$$IDCR = \frac{100 * 11,979}{490,31} = 2,44$$

Atendiendo a esta clasificación la zona en la que se pretende llevar a cabo la plantación se catalogaría como *Semiárida*.

6. Cálculo de la Evapotranspiración según Thornthwaite

Para calcular la evapotranspiración que se da en la zona, este método en análisis se basa en dos conceptos fundamentales como son la evapotranspiración potencial (ETP) y el balance de vapor de agua.

Se hace necesario calcularlos y comenzando con la evapotranspiración potencial, deberemos obtenerla mediante una corrección de las temperaturas medias mensuales en función de la duración del día.

6.1. Pasos para calcular la ETP

6.1.1. Cálculo del Índice de Calor mensual

Para calcular el índice de calor mensual nos serviremos de la tabla que se presenta a continuación, gracias a la cual aplicaremos la corrección adecuada en función de la duración astronómica del día y el número del día del mes, para cada una de las temperaturas medias mensuales.

tm(°C)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0	0	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
1	0.09	0.1	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.2	0.21	0.23
2	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44
3	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69
4	0.71	0.74	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
5	1	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.28
6	1.32	1.35	1.38	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7	1.66	1.7	1.74	1.77	1.81	1.85	1.88	1.92	1.96	2
8	2.04	2.08	2.11	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9	2.43	2.48	2.52	2.56	2.6	2.64	2.68	2.73	2.77	2.81
10	2.86	2.9	2.94	2.99	3.03	3.07	3.12	3.16	3.21	3.25
11	3.3	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4	4.05	4.1	4.15	4.2
13	4.25	4.3	4.35	4.4	4.45	4.5	4.55	4.6	4.65	4.7
14	4.75	4.8	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.6	5.65	5.71	5.76
16	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.1	6.15	6.21	6.26	6.32
17	6.38	6.43	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.9
18	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.1
20	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.1	9.16	9.23	9.29	9.36
22	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.81	9.88	9.95	10.01
23	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.48	10.55	10.61	10.68
24	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.3	11.37
25	11.44	11.5	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.7	12.78

Tabla 16. Índice de Calor Mensual.

De esta forma entrando en la tabla primeramente con el número entero en el eje de ordenadas y posteriormente buscando el decimal según el eje de abscisas podemos determinar con ayuda de la tabla el índice de calor para cada mes.

Mes	Tª (°C)	I. Calor
Enero	3,981	0,69
Febrero	4,589	0,88
Marzo	7,391	1,81
Abril	9,937	2,81
Mayo	13,827	4,65
Junio	19,048	7,55
Julio	21,519	9,1
Agosto	21,431	9,04
Septiembre	17,568	6,72
Octubre	13,085	4,3
Noviembre	7,012	1,66
Diciembre	4,36	0,82
Σ		50,03

Tabla 17. Índice de Calor. Fuente: Elaboración Propia.

6.1.2. Cálculo del Índice Térmico

Este valor es el resultado del sumatorio de los índices de calor mensual obtenidos en el apartado anterior con ayuda de la tabla. Por lo tanto:

$$It = 50,03$$

6.1.3. Cálculo de la constante "a"

El valor de esta constante lo devuelve la siguiente fórmula tras introducir en ella el valor del índice térmico de la zona en estudio.

$$a = (0,016 * It) + 0,5$$

Ecuación 7. Constante "a".

Por lo tanto el valor de "a" en el emplazamiento en estudio será:

$$a = (0,016 * 50,03) + 0,5 = 1,3$$

6.1.4. Cálculo de la ETP (sin ajustar)

A partir de las temperaturas medias es posible calcular la evapotranspiración potencial sin ajustar con ayuda de la fórmula que se adjunta a continuación.

$$e = \left(16 * \left(\frac{10 * Tm}{It} \right) \right)^a$$

Ecuación 8. ETP (sin ajustar)

En la siguiente tabla se muestran reunidos los valores de evapotranspiración sin ajustar teniendo en cuenta que $It = 50,03$ y que $a = 1,3$.

Mes	T ^a (°C)	ETP (S.A.)e
Enero	3,98	27,312
Febrero	4,59	32,854
Marzo	7,39	61,048
Abril	9,94	89,699
Mayo	13,83	137,817
Junio	19,05	209,007
Julio	21,52	244,920
Agosto	21,43	243,619
Septiembre	17,57	188,146
Octubre	13,09	128,281
Noviembre	7,01	57,010
Diciembre	4,36	30,739

Tabla 18. ETP S. Ajustar

6.1.5. ETP Ajustada

Para ajustar la evapotranspiración obtenida nos ayudaremos de unos valores que reflejan la corrección de la ETP debida a la duración media de la luz solar para un determinado mes y latitud.

41	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,80
42	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79
43	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77

Tabla 19. Corrección en función de la Latitud.

La latitud que corresponde al emplazamiento es 42, por lo que ya tenemos ahí los valores de “L” con los que corregir nuestra evapotranspiración para cada mes.

$$ETP = e * L$$

Ecuación 9. ETP Ajustada

Mes	Tª (°C)	e	L	ETP
Enero	3,98	27,312	0,82	22,40
Febrero	4,59	32,854	0,83	27,27
Marzo	7,39	61,048	1,03	62,88
Abril	9,94	89,699	1,12	100,46
Mayo	13,83	137,817	1,26	173,65
Junio	19,05	209,007	1,27	265,44
Julio	21,52	244,920	1,28	313,50
Agosto	21,43	243,619	1,19	289,91
Septiembre	17,57	188,146	1,04	195,67
Octubre	13,09	128,281	0,95	121,87
Noviembre	7,01	57,010	0,82	46,75
Diciembre	4,36	30,739	0,79	24,28
Σ		1450,452		1644,07

Tabla 20. Cálculo de la ETP ajustada

6.2. Balance de Agua en el suelo

Para llevar a cabo el balance de agua debemos disponer de las siguientes variables:

- $2T$ → temperatura media mensual multiplicada x2.
- P → Precipitación en milímetros.
- ETP → Evapotranspiración potencial.
- $Reserva$ → Reserva mensual en mm. Para calcularla:
 - Si $P < 2T$ → $R=0$.
 - Si $P > 2T$ → $R= P - ETP$.
- $V.R.$ → Variación de reserva. $V.R. = P - ETP$.
- ETA → Evapotranspiración Real. Se estima:
 - Si $P + R > ETP$ → $ETA = ETP$.
 - Si $P + R < ETP$ → $ETA = P + R$.
- D → Déficit de agua. $D= ETP - ETA$.
- E → Exceso de agua. $E= ETP - V.R.$

Mes	Tª (°C)	2T	PP(mm)	ETP	Reserva	V.R.	P+R	ETA	Déficit	Exceso
Enero	3,98	7,96	43,25	22,4	65,65	20,85	108,9	22,4	0	0
Febrero	4,59	9,18	42,7	27,27	81,08	15,43	123,78	27,27	0	0
Marzo	7,39	14,78	39,5	62,88	57,7	-23,4	97,2	62,88	0	0
Abril	9,94	19,87	47,11	100,46	4,35	-53,4	51,46	51,46	49	0
Mayo	13,83	27,65	61,45	173,65	-107,85	-112	-46,4	-46,4	220,05	0
Junio	19,05	38,10	32,5	264,44	0	-232	32,5	32,5	231,94	0
Julio	21,52	43,04	27,1	313,5	0	-286	27,1	27,1	286,4	0
Agosto	21,43	42,86	32,6	289,91	0	-257	32,6	32,6	257,31	0
Septiembre	17,57	35,14	32,4	195,67	0	-163	32,4	32,4	163,27	0
Octubre	13,09	26,17	38,6	121,87	-83,27	-83,3	-44,67	-44,7	166,54	0
Noviembre	7,01	14,02	50,6	46,75	-79,42	3,85	-28,82	-28,8	75,57	0
Diciembre	4,36	8,72	42,5	24,28	-61,2	18,22	-18,7	-18,7	42,98	0

Tabla 21. Balance de Agua en el suelo. Elaboración Propia

7. Clasificación climática según Thornthwaite

Este autor clasifica los diferentes climas de nuestro planeta mediante fórmulas compuestas por 4 letras cada una de las cuales con su correspondiente información añadida.

De esta manera las dos primeras letras son mayúsculas y hacen referencia al índice de humedad y a la eficacia térmica de la zona, respectivamente. Por otro lado las dos restantes letras serán minúsculas, y harán referencia a la variación estacional de la humedad y a la concentración térmica en verano respectivamente.

Por este motivo debemos seguir una serie de pasos antes de poder clasificar el clima del emplazamiento en estudio, y no son más que determinar:

- Índice de Humedad.
- Eficacia Térmica.
- Variación Estacional de la Humedad.
- Concentración Térmica en Verano.

7.1. Índice de Humedad

Para determinar el índice de humedad se relacionan los parámetros Déficit (D) y Exceso (E) previamente obtenidos con la Evapotranspiración (ETP), de la siguiente manera:

$$ID = \left(\frac{D}{ETP} \right) * 100$$

Ecuación 10. Índice de Déficit.

$$IE = \left(\frac{E}{ETP} \right) * 100$$

Ecuación 11. Índice de Exceso.

$$ID = \left(\frac{1493,06}{1644,07} \right) * 100 = \mathbf{90,8}$$

$$IE = \left(\frac{0}{1644,07} \right) * 100 = \mathbf{0}$$

Una vez conocidos estos índices, solo restará utilizar la siguiente fórmula facilitada por Thornthwaite para determinar el índice de humedad:

$$Ih = IE - (0,6 \times ID) = 0 - (0,6 \times 90,8) = -54,48$$

Ecuación 12. Índice de Humedad.

En función de la humedad		
Tipo de clima		Índice de humedad
A	Perhúmedo	> 100
B ₄	Húmedo	80 ↔ 100
B ₃	Húmedo	60 ↔ 80
B ₂	Húmedo	40 ↔ 60
B ₁	Húmedo	20 ↔ 40
C ₂	Subhúmedo húmedo	0 ↔ 20
C ₁	Subhúmedo seco	-33 ↔ 0
D	Semiárido	-67 ↔ -33
E	Árido	-100 ↔ -67

Tabla 22. Tipo de clima en función del Ih. Fuente: Cuadrat Climatología.

En base a la tabla de referencia cabe afirmar que el clima es Semiárido, y que por ende se representará con la letra **(D)**.

7.2. Eficacia Térmica

Tal y como afirma el autor del método la evapotranspiración puede resultar un buen indicador de la eficacia térmica de la zona.

De hecho, el índice de eficacia térmica no es más que la suma de los valores medios de las evapotranspiraciones mensuales. En nuestro caso ese valor ha resultado ser elevado, quizá por un alto valor del coeficiente “a”, recordemos, $a=1,3$, que resultaba elevado en la potencia de la ecuación.

Quizá ese sea el motivo por el cual el valor obtenido en el sumatorio de ETP mensuales sea igual a 1644,07 mm = 164,41 cm.

En función de la eficacia térmica		
Tipo de clima		ETP en cm
A'	Megatérmico	> 114
B'4	Mesotérmico	99,7 ↔ 114
B'3	Mesotérmico	88,5 ↔ 99,7
B'2	Mesotérmico	71,2 ↔ 88,5
B'1	Mesotérmico	57 ↔ 71,2
C'2	Microtérmico	42,7 ↔ 57
C'1	Microtérmico	28,5 ↔ 42,7
D	Tundra	14,2 ↔ 28,5
E	Hielo	< 14,2

Tabla 23. Tipo de clima según ETP. Fuente: Cuadrat, José María y Pita.

De esta forma, la referencia indica que nos encontramos ante un clima Megatérmico (ETP > 114 cm) (A'). Se sabe que esto no se corresponde con la realidad, y que el clima ante el que nos encontramos obtiene una eficacia térmica real según Thornthwaite comprendida entre 57 y 71,2, correspondiéndose a su vez con un clima Mesotérmico (B'1).

Tras analizar los datos en busca del problema, se determina que los mismos son correctos y que se corresponden de manera proporcional con los valores teóricos a obtener como ETP, por lo que resultan objetivos en los cálculos realizados con anterioridad y arrojan la información adecuada al respecto de los meses de mayor necesidad hídrica.

7.3. Variación Estacional de la Humedad

Mediante la determinación de esta variación se puede conocer en qué medida van a llegar las aguas y en qué momento en función del clima a una determinada zona. De esta forma se hace una diferenciación en el estudio de esta variación en función de si se trata de un clima seco o húmedo.

Así para los primeros se estudiará esta estacionalidad mediante el índice de humedad, y para los segundos se hará referencia al índice de aridez. El clima del emplazamiento es semiárido por lo que hablamos de clima seco.

	DESCRIPCION	CONDICION
Sólo para los tipos de humedad A, B, C ₂ (perhúmedo, húmedo y subhúmedo)		
r	Falta de agua pequeña o nula	$16,7 > I_a \geq 0$
s	Falta de agua estival moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta estival
w	Falta de agua invernal moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ Falta invernal
s ₂	Falta de agua estival grande	$I_a > 33,3$ Falta estival
w ₂	Falta de agua invernal grande	$I_a > 33,3$ Falta invernal
Sólo para los tipos climáticos en función de la humedad C ₁ , D, E (Seco subhúmedo, semiárido y árido)		
d	Exceso de agua pequeño o nulo	$10 > I_h \geq 0$
s	Exceso de agua invernal moderado	$20 > I_h \geq 10$ Exceso invernal
w	Exceso de agua estival moderado	$20 > I_h \geq 10$ Exceso estival
s ₂	Exceso de agua invernal grande	$I_h \geq 20$ Exceso invernal
w ₂	Exceso de agua estival grande	$I_h \geq 20$ Exceso estival

Tabla 24. Índice de variación estacional de la humedad.

Los climas que hacen referencia a los secos se encuentran en la segunda mitad de la tabla, y matizando que el I_h se corresponde con el I_E calculado anteriormente, recordemos, ($I_E = 0$), hablaremos de un clima tipo “d” con un “exceso de agua pequeño o nulo”.

7.4. Concentración Térmica en Verano

Este parámetro hace referencia a la relación existente entre el sumatorio de la ETP de los meses de verano (junio, julio y agosto), y la ETP anual; expresado en tanto por ciento.

De esta forma podemos calcular la concentración térmica en verano (C_v):

$$C_v = \frac{265,44 + 313,5 + 289,91}{1644,07} * 100 = 52,85\%$$

TIPO	CONDICION
a'	48,0 > ETP _{v%}
b' ₄	51,9 > ETP _{v%} ≥ 48,0
b' ₃	56,3 > ETP _{v%} ≥ 51,9
b' ₂	61,6 > ETP _{v%} ≥ 56,3
b' ₁	68,0 > ETP _{v%} ≥ 61,6
c' ₂	76,3 > ETP _{v%} ≥ 68,0
c' ₁	88,0 > ETP _{v%} ≥ 76,3
d'	ETP _{v%} ≥ 88,0

Tabla 25. Concentración Térmica en verano.

En base al resultado obtenido, clasificaremos la concentración térmica en el período estival como (b'_3), lo cual se corresponde con una *moderada concentración*.

7.5. Fórmula climática Thornthwaite

Por lo tanto y aunando de esta forma esta clasificación climática, podemos afirmar en base a los parámetros establecidos por el autor en cuestión, que nos encontramos ante un clima:

- Semiárido.
- Mesotérmico.
- Exceso de agua pequeño o nulo.
- Concentración Térmica Estival Moderada.

La fórmula que lo definirá acorde a lo establecido es:

$$D B'_1 d b'_3$$

8. Clasificación Climática UNESCO-FAO

Para llevar a cabo la siguiente clasificación climática se analizarán los siguientes factores climáticos:

- Temperaturas
- Aridez
- Índices Xerotérmicos

8.1. Temperatura

Para analizar este parámetro se tendrá en cuenta la existencia del invierno así como la intensidad del mismo, para lo cual se toma la temperatura del mes más frío, estableciéndose 3 grupos en consecuencia.

1. Grupo 1. Aquellos climas templados, templado-cálidos y cálidos. La temperatura media del mes más frío es superior a los 0°C.
2. Grupo 2. Aquellos climas templado-fríos y fríos. La temperatura media de alguno de los meses es inferior a los 0°C.
3. Grupo 3. Aquellos climas glaciares. La temperatura media de todos los meses es inferior a los 0°C.

En la zona donde se ubicará la plantación la temperatura media del mes más frío (enero) es igual a 3,98 °C, por este motivo clasificaremos nuestro clima dentro del grupo 1.

Por su parte cabe añadir que si se presta atención a la temperatura media de las mínimas del mes más frío, también puede adicionarse información a ese grupo en cuestión.

En este caso la temperatura media de las mínimas del mes más frío es igual a **-0,804°C**.

TIPO DE INVIERNO	CONDICION
Sin invierno	$t_1 \geq 11^\circ\text{C}$
Cálido	$11 > t_1 \geq 7$
Suave	$7 > t_1 \geq 3$
Moderado	$3 > t_1 \geq -1$
Frío	$-1 > t_1 \geq -5$
Muy frío	$-5 > t_1$

Tabla 26. Tipo de Invierno según la T^a mínimas del mes más frío.

Se trata por lo tanto de un clima templado con invierno frío.

8.2. Aridez

Se define la aridez como la falta de agua en el suelo y de humedad en el aire que se encuentra en contacto directo con él. Según el Climograma previamente desarrollado se observa que existe un período de sequía en los meses más cálidos del verano, que no es excesiva, pero que puede llegar a resultar problemática en función del año agrícola.

De esta forma la FAO determinó 3 tipos de climas en función de la cantidad de períodos secos que los caracterizaban.

1. Axérico. La curva pluviométrica no es superada en ningún momento por la curva térmica.
2. Monoxérico. La curva pluviométrica se desarrolla por debajo de la curva de temperaturas en una ocasión. 1 periodo seco.
3. Bixérico. Se dan un total de 2 períodos secos.

En base a la clasificación en estudio es posible afirmar que el clima que presenta el emplazamiento elegido es *monoxérico*, encontrando un período de sequía en los meses del verano.

8.3. Índices Xerotérmicos

Este tipo de índices son frecuentemente utilizados para caracterizar la intensidad de la sequía en una determinada zona. De esta manera el índice xerotérmico mensual (X_m) representa la cantidad de días en el mes que pueden considerarse secos. Se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$X_m = \left[N - \left(p + \left(\frac{b}{2} \right) \right) \right] * f$$

Ecuación 13. Índice Xerotérmico Mensual.

Donde:

- $N \rightarrow$ nº de días del mes.
- $P \rightarrow$ nº de días de lluvia al mes.
- $B \rightarrow$ nº de días de niebla y rocío al mes.
- $F \rightarrow$ factor dependiente de la humedad relativa mensual.

K(Hr)	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Hr	< 40%	40-59,9%	60-79,9%	80-89,9%	90-99,9%	100%

Tabla 27. Factor "f" dependiente de la H.R. (%).

Gracias a esta tabla es posible conocer el factor "f" dependiente de la humedad relativa.

Mes	N	P	b	f	Xm	
Enero		31	9,1	6,9	0,8	14,76
Febrero		28	7,3	4,3	0,8	14,84
Marzo		31	8,5	4,9	0,8	16,04
Abril		30	10,25	5,9	0,8	13,44
Mayo		31	14,84	7,1	0,8	10,088
Junio		30	9,5	10,1	0,9	13,905
Julio		31	6,85	6,5	0,9	18,81
Agosto		31	7,6	10,11	0,9	16,5105
Septiembre		30	7,4	11	0,9	15,39
Octubre		31	9,8	14,4	0,8	11,2
Noviembre		30	10,3	8	0,8	12,56
Diciembre		31	8,9	8	0,8	14,48

Tabla 28. Índice Xerotérmico Mensual. Fuente: Elaboración Propia.

Este índice arroja información acerca de la posibilidad de sequía en los meses de verano (julio, agosto y septiembre).

9. Caracterización Vinícola

La caracterización vitícola se considera determinante en lo que respecta a la vocación del medio y necesidades varietales, y por ello se llevará a cabo manteniendo el siguiente orden:

- Caracterización Térmica
- Caracterización Heliotérmica
- Caracterización Hidrotérmica
- Índices Bioclimáticos

Es necesario establecer previamente una serie de conceptos y valores para poder llevar a cabo el estudio.

1. Período activo de vegetación. tiempo durante el cual la temperatura media del aire es igual o superior al *cero vegetativo*.
2. Cero Vegetativo. se trata de un hecho variable según el año en particular y la vid de uva cultivada, pero tras una gran cosecha de experiencia se sabe que la cifra media de muchos años y un gran número de variedades se puede establecer en +10°C.

Por ello se tendrá en cuenta:

- Cero Vegetativo = + 10 °C
- Temperatura Activa = $T_a \geq 10$ °C
- Temperatura Eficaz = $T_e = T_a - 10$

9.1. Caracterización térmica

9.1.1. Integral Térmica Activa

Se corresponde con la suma de grados-día durante el período activo de vegetación, es decir, la suma de temperaturas activas.

$$I_{ta} = \sum T_a$$

Ecuación 14. Integral Térmica Activa.

Para el caso en estudio el período activo de vegetación es el intervalo de tiempo que oscila entre el 1 de abril y el 31 de octubre, por lo que estos serán los meses sobre los que se apoye el estudio.

Mes	Tª (°C)	Días/Mes	T. Activa
Abril	9,937	30	298,11
Mayo	13,827	31	428,637
Junio	19,048	30	571,44
Julio	21,519	31	667,089
Agosto	21,431	31	664,361
Septiembre	17,568	30	527,04
Octubre	13,085	31	405,635
Integral Térmica Activa Ita			<u>3562,312</u>

Tabla 29. Integral Térmica Activa. Fuente: E. Propia.

En la *Tabla 29* se recogen las temperaturas activas de aquellos meses en los que se extiende el período activo de vegetación, y cuyo sumatorio conforma como ya se apuntaba la integral térmica activa.

Existen multitud de criterios diferentes en función de los diferentes autores que han estudiado el valor exacto de integral térmica activa para que el desarrollo de la baya de la vid sea completo. Aquí se muestran algunos de los más relevantes obtenidos del *Tratado de Viticultura. Luis Hidalgo Fernandez-Cano*.

Ita	Fuente/ Autor
2800-4000	Marcilla
2726-3837	Branas, Bernon y Levadoux
> 3100	Ribereau-Gayón y Levadoux

Tabla 30. Referencias Vid I.T.Activa. Fuente: *Tratado de Viticultura*.

El valor de la integral térmica activa para el emplazamiento en estudio es igual a 3562 por lo que se encuentra dentro de todos los intervalos considerados óptimos para el desarrollo de la uva.

9.1.2. Índice térmico eficaz de Winkler y Amerine

Estos autores establecen un índice térmico que corresponde al número de grados días si se consideran las temperaturas eficaces durante el período activo de vegetación de la vid como principal responsable del desarrollo de la misma.

$$Ite = \sum Te$$

Ecuación 15. Índice Térmico Eficaz.

La temperatura eficaz se calculará de la siguiente manera:

$$Ite = Ita - 10 * N \text{ (N}^\circ \text{ de días del período activo de vegetación)}$$

Ecuación 16. Cálculo del Ite.

Mes	Tª (°C)	Días/Mes	Te	Te Mes (°C)
Abril	9,937	30	-0,063	-1,89
Mayo	13,827	31	3,827	118,637
Junio	19,048	30	9,048	271,44
Julio	21,519	31	11,519	357,089
Agosto	21,431	31	11,431	354,361
Septiembre	17,568	30	7,568	227,04
Octubre	13,085	31	3,085	95,635
Índice Térmico Eficaz (Ie)				<u>1422,312</u>

Tabla 31. Índice Térmico Eficaz (Ie).

A continuación se muestra una tabla que recoge información acerca de las diferentes regiones en las que se clasifica la zona en función del último de los índices calculados.

Región	Ite	Caracterización
I	< 1371,8°C	Las variedades para vino seco de mesa de primera calidad, obtienen aquí su mejor desarrollo. Las de gran desarrollo vegetativo, que soportan una gran carga, no deben plantarse ya que por su producción no pueden competir con vides plantadas en distritos más cálidos, con suelos fértiles.
II	1371,8-1649,6°C <u>1422,31</u>	Los valles pueden producir la mayoría de las clases de vinos buenos comunes. Los viñedos menos productivos de las laderas no pueden competir con el cultivo de la uva para vinos comunes, por sus bajos rendimientos, pero, sin embargo pueden producir vinos finos.
III	1649,6-1926,8°C	El clima cálido favorece la producción de uva de alto contenido en azúcar, algunas veces con muy poco ácido, como puede ocurrir en las más cálidas. No se producen vinos secos de máxima calidad, ya que los vinos mejor equilibrados pueden obtenerse en las regiones I y II. Pueden producirse excelentes vinos dulces naturales. En los suelos más fértiles pueden producirse buenos vinos comunes.

IV	1926,8-2204°C	Son posibles los vinos naturales dulces, pero en los años cálidos los frutos de variedades más aceptables, tienden a ser de baja acidez. Los vinos blancos, comunes y tintos de mesa son satisfactorios si se producen de variedades de acidez alta. Es zona posible de riego.
V	>2204°C	Los vinos de mesa blancos y tintos comunes pueden hacerse con variedades de acidez alta. Los vinos para postre pueden ser muy buenos. Es zona posible de riego.

Tabla 32. Regiones para el cultivo de la vid en función de su lte.

La zona en estudio se corresponde con una región tipo II, idónea para producir buenos vinos tintos.

9.2. Caracterización Heliotérmica

9.2.1. Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux

Teniendo en cuenta las relaciones que se dan entre los fenómenos vegetativos de la vid y las diferentes condiciones de temperatura eficaz y de iluminación durante su desarrollo, los autores establecen un índice de gran interés que define posibilidades de cultivo de un medio para esta planta y que relaciona la suma de las temperaturas eficaces durante el período activo de vegetación y la suma de horas de luz durante ese mismo tiempo.

Es un índice de gran efectividad ya que introduce además del calor y el tiempo otra variable de gran importancia en la calidad final de los vinos: *la fotofase*.

Se calculará de la siguiente manera:

$$P.H. = XH * 10^{-6}$$

Ecuación 17. Producto Heliotérmico B-B-L.

Siendo X la suma de las temperaturas eficaces durante el período activo de vegetación, y H la suma de horas de luz en ese mismo período.

Mes	Te	Horas Luz
Abril	-1,89	205,3
Mayo	118,637	271,7
Junio	271,44	295,0
Julio	357,089	348,7
Agosto	354,36	323,4
Septiembre	227,04	214,7
Octubre	95,635	157,6
Σ	1422,311	1816,4
Producto Heliotérmico	<u>2,5834857</u>	

Tabla 33. Producto Heliotérmico.

Con un valor de producto heliotérmico igual a 2,6, podemos clasificar el emplazamiento en función de la tabla que se muestra en la página siguiente.

Posibilidades Cultivo Vid	PH	
Variedades 1ª Época	Tempranas	2,8
	Medias	2,95
	Tardías	3,1
Variedades 2ª Época	Tempranas	3,25
	Medias	3,4
	Tardías	3,55
Variedades 3ª Época	Tempranas	3,71
	Medias	3,86
	Tardías	4,02
Variedades 4ª Época	Tempranas	4,18
	Medias	4,33
	Tardías	4,5

Tabla 34. Posibilidades para el cultivo de la vid en función del PH.

La conclusión es que es adecuado utilizar variedades tempranas de primera época.

9.2.2. Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin

Este valor se obtiene a partir de las temperaturas medias mensuales, multiplicadas por el número de días del mes considerado. De una manera general se manifiesta que el límite inferior de posibilidades de cultivo de la vid alcanza aproximadamente para $IH=1500$. De manera inversa por debajo de $IH=2400$ todos los encepamientos encuentran posibilidades heliotérmicas suficientes.

Este índice ya se ha calculado para la zona de Ribera del Duero y alcanza un valor de $IH= 1781$, el cual se puede situar dentro del intervalo previamente mencionado y permite afirmar que la planta se desarrollará bajo unas condiciones adecuadas.

9.3. Caracterización Hidrotérmica

9.3.1. Índice hidrométrico de Branas, Bernon y Levadoux

Estos autores se basaban en que el desarrollo del mildiu depende de la frecuencia de las lluvias y de su relación con las temperaturas medias, como factores ecológicos asociados más directamente relacionados, y establecieron un índice hidrotérmico como la suma de los productos mensuales de temperaturas medias y la cuantía de lluvia durante los meses de abril, mayo junio, julio y agosto.

La fórmula que lo representa es la siguiente:

$$P = \sum_{\text{Abril}}^{\text{Agosto}} Tm \text{ mensual} * mm \text{ lluvia mensual}$$

Ecuación 18. Índice Hidrométrico de Branas, Bernon y Levadoux

Mes	Tª (°C)	PP(mm)	P*T
Abril	9,937	47,11	468,13
Mayo	13,827	61,45	849,67
Junio	19,048	32,5	619,06
Julio	21,519	27,1	583,16
Agosto	21,431	32,6	698,65
Septiembre	17,568	32,4	569,20
Octubre	13,085	38,6	505,08
P. Total			4292,96

Tabla 35. Índice Termométrico BBL

El valor obtenido con los datos trabajos es igual a 4292,9 del cual cabe señalar que aunque ciertamente elevado para la zona en estudio, sigue entrando dentro de los parámetros que indican que se sitúa ante un ataque de mildiu benigno/nulo.

I. HidroT.	Peligrosidad
P>2500	Ataque Nulo
2500<P<5100	Ataque Benigno/Nulo
P>5100	Ataque Alto

Tabla 36. Peligrosidad Ataque Mildiu.

9.4. Índices Bioclimáticos

9.4.1. Índice Bioclimático de Hidalgo

Este índice relaciona directamente las temperaturas eficaces (Te) y la iluminación eficaz (Ie) con la precipitación anual (P). No es más que una adaptación del índice bioclimático de *Constantinescu*, el cual resultaba ser erróneo e ineficaz en nuestro país.

De esta forma se calculará el índice en cuestión con la ayuda de la siguiente fórmula.

$$IBH = \left(\frac{\sum Te * \sum Ie}{P} \right) * \left(\frac{1}{1000} \right)$$

Tabla 37. Índice Bioclimático Hidalgo

Los datos en este caso son los siguientes:

- \underline{P} = 490mm
- $\underline{\sum Te}$ = 1422,3
- $\underline{\sum Ie}$ = 1815,7 h

Por lo que el resultado será:

$$IBH = \left(\frac{1422,3 * 1815,7}{490} \right) * \left(\frac{1}{1000} \right) = 5,27$$

Se considera intervalo óptimo IBH= 15±10, acomodado a las características ecológicas y estructurales de nuestro país.

Por lo tanto el valor obtenido de 5.27 se encuentra entre los 5/25 tenidos en cuenta en la consideración y la vid no presentará en principio problemas en su desarrollo.

10. Conclusiones

Una vez analizados los parámetros climáticos factibles de delimitar el establecimiento del cultivo y habiendo observado que el emplazamiento supera todas las consideraciones al respecto no posicionándose ninguno como un factor excluyente, cabe afirmar que la localización elegida por el promotor es afín a la actividad que se prevé proyectar.

En particular solo dos fenómenos han reclamado la atención en vista del posterior cultivo y manejo del viñedo. Uno ha sido la posible existencia de un período de sequía en los meses de verano (la cual se tratará de paliar mediante la instalación de riego por goteo), y otro han sido las intensas heladas que se dan en la zona sobre todo en el período de floración/cuajado, razón por la cual se tratará de orientar la plantación en contra de dichos efectos.

En vista de que los índices climáticos y de que la caracterización vitícola han superado todos los criterios al respecto de esta especie para el clima que afecta al emplazamiento en estudio, se puede afirmar que no se darán problemas en el desarrollo del cultivo.

Anejo N° 2: Estudio del Suelo

Índice

1. Introducción	4
2. Toma de muestras	5
3. Datos del Boletín de Análisis	6
3.1. Boletín Oficial de resultados	7
4. Interpretación de los resultados	8
4.1. Propiedades Físicas del Suelo	8
4.1.1. Profundidad	8
4.1.2. Textura	8
4.1.3. Estructura	10
4.1.4. Agua del suelo	11
4.2. Propiedades Químicas del suelo	13
4.2.1. PH del suelo	14
4.2.2. Contenido en Carbonatos	14
4.2.3. Contenido el Caliza Activa	15
4.2.4. Conductividad Eléctrica	15
4.2.5. Materia Orgánica	15
4.2.6. Elementos fertilizantes minerales	16
4.2.7. Otros elementos del suelo	18
4.2.8. Necesidades minerales de algunas variedades de uva	21
5. Conclusiones	22

Plantación de 8.58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria: Estudio del Suelo

1. Introducción

El estudio del suelo que albergará la plantación se posiciona como otro de los elementos fundamentales en el diseño y dimensionamiento de la misma.

Cabe mencionar que este elemento presenta a su vez dos importantes funciones:

- Soporte físico de la plantación
- Medio que facilita agua y nutrientes a la plantación

Pero antes de hablar de suelo agrícola o incluso vitícola es necesario comprender qué es el suelo.

Se entiende como suelo natural, la formación de una estructura dúctil y de espesor variable resultante de la transformación de la roca madre de las capas inferiores, como consecuencia de la influencia de diversos factores (físicos, químicos y biológicos; sin intervención del hombre). Por ello el tipo de suelo depende fundamentalmente de la naturaleza de la roca madre y de las transformaciones que ésta haya sufrido en función de las condiciones climáticas y de la vegetación.

Por su parte el suelo agrícola es el resultado de la modificación del suelo natural por parte del ser humano mediante la aplicación de medios agrícolas: físicos, químicos y biológicos. Lo normal es que las raíces profundicen a subyacentes horizontes que distan varios centímetros de la capa agrícola trabajada.

El suelo vitícola se define como la modificación del suelo natural mediante técnicas de cultivo que busquen conseguir un crecimiento óptimo y una calidad superior en el producto final, la cual quedará delimitada por criterios ecológicos, geográficos y económicos, y se posiciona capaz de favorecer el adecuado crecimiento y desarrollo de la vid.

La vid es una planta muy rústica capaz de desarrollarse en muy diversas condiciones climáticas y suelos, pero es cierto que en los últimos años se ha visto notablemente afectada por el ataque de la *Filoxera*, la cual afecta a su sistema radicular, pilar fundamental de su rusticidad.

2. Toma de muestras

Como ya se ha mencionado el suelo será determinante en la plantación y más concretamente influirá en el estudio en el momento de elegir el portainjertos y la variedad de vid a seleccionar.

Por este motivo será necesario llevar a cabo el proceso de la toma de muestras atendiendo en todo momento a la heterogeneidad de las mismas, ya que esto reportará una mayor objetividad en el análisis. Otro de los elementos a tener en cuenta radica en la fecha de toma de las muestras la cual se aconseja entre los meses de noviembre y enero, y nunca después de haber abonado. En el caso en estudio aunque se haya realizado el análisis en el mes de abril, sólo ha aparecido el problema de la humedad en la muestra, la cual tampoco fue excesiva y se solventó con un proceso de secado previo al envío. No han existido limitaciones al respecto de posibles abonados dado que en el presente año la parcela se encuentra sin explotar de ningún modo.

En lo que respecta a la profundidad a la que hay que recoger la muestra y el número de las tomas, ambos son directamente dependientes de la homogeneidad del terreno. Así pues si el suelo presenta unas características tales, se procederá con una única calicata en el centro de la parcela con unas dimensiones de 1,5 x 0,5 metros. En caso de que el terreno a analizar presente cierta heterogeneidad será necesario realizar varias calicatas, ya sea con sonda, pala o azada, de manera que la muestra final sea lo más homogénea posible.

Los pasos seguidos han sido los siguientes:

- I. Limpiar la zona de toma de piedras y otros posibles restos vegetales.
- II. Recoger entre 6 y 8 tomas como mínimo de la parcela de manera que el recorrido de las mismas sea equitativo en cuanto a la distancia y dibuje desde el aire una "W".
- III. El instrumental utilizado consistió en una pala y una azada de dimensiones intermedias. En este caso se procede abriendo una zanja en el punto elegido en forma de "V" dotada con una profundidad comprendida entre los 20 y los 30 centímetros. Posteriormente se recoge una rebanada de suelo de la que tras desprejar sus bordes, constituye la toma.
- IV. Tras conseguir las distintas fracciones de suelo éstas fueron mezcladas y tras una homogeneización entre ellas, se dividió la muestra total en 4 partes de las cuales 3 fueron desechadas y una de ellas se llevó a secar para su posterior envío.
- V. La muestra se introduce tras su desecación en una bolsa de plástico y se identifica correctamente atendiendo a la fecha de recogida y a la localización de la parcela fundamentalmente.

3. Datos del Boletín de Análisis

Existen en el suelo una gran cantidad de parámetros cuya concentración en el mismo puede ser determinada. A pesar de ello no es necesario conocer la cantidad exacta de cada uno de ellos para el establecimiento de un cultivo.

De esta manera, el Laboratorio Agrario de Castilla y León que se asienta en la provincia de Burgos ha determinado los siguientes parámetros que serán decisivos para el establecimiento del viñedo.

<i>Determinación</i>	<i>Resultado</i>	<i>Niveles de Ref.</i>	<i>Método Analítico</i>
pH del agua	8,21	6,5-7,5	PT-F003
Conductividad	0,13 mmhos/cm	< 0,4	PT-F004
Carbono Oxidable	0,47%	----	PT-F008
Materia Orgánica	0,80 %	1,9-2,5	PT-F008
Nitrógeno total	0,09%	0,11-0,2	PT-F010
Carbonatos	4,68%	10-20	PT-F006
Caliza activa	2,7%	6-9	PT-F007
Fósforo asimilable	35,31 mg/kg	12-18	PT-F009
Potasio	309,80 mg/kg	200-300	PT-F011
Relación C/N	5,2	8-12	Cálculo

Tabla 1. Resultados del Análisis. Fuente: LACyL

Estos se posicionan como los datos de partida en el estudio del suelo que se desarrollará en los puntos posteriores del presente documento y cuyo análisis nos ayudará a determinar aspectos tan importantes del proyecto como la elección del portainjerto o el dimensionamiento del abonado posterior.

A continuación se muestra el boletín Oficial del Laboratorio que respalda la *Tabla 1*.

3.1. Boletín Oficial de resultados



Laboratorio Agroambiental de Castilla y León, S.L.L.
C/ La Ribera, s/n 2ª planta (esq. Alcalde Martín Cobos)
Pol. Gamonal-Villayuda
09007 Burgos

Nº MUESTRA: 180185
Fecha registro muestra: 03/04/2018
Fecha inicio análisis: 04/04/2018
Fecha fin análisis: 12/04/2018

INFORME DE RESULTADOS

Datos Cliente

Cliente: David García Abad
Domicilio: C/ Florentino Zamora Luca, 9-1A
Población: Soria
Telf.: 689 902 803
e-mail: davidpopito@hotmail.com

Datos muestra

Muestra de: suelo
Referencia cliente: Olmillos,
San Esteban de Gormaz.
Distribuidor:
Envase y cantidad: Plástico, 2kg.

DETERMINACIÓN	RESULTADO	NIVELES DE REFERENCIA	MÉTODO ANALÍTICO
pH en agua	8,21	6,5-7,5	PT-F003
Conductividad	0,13 mmhos/cm	<0,4	PT-F004
Carbono oxidable	0,47%		PT-F008
Materia Orgánica	0,80%	1,9-2,5	PT-F008
Nitrógeno total	0,09%	0,11-0,2	PT-F010
Carbonatos	4,68%	10-20	PT-F006
Caliza activa	2,70%	6-9	PT-F007
Fósforo asimilable	35,31 mg/kg	12-18	PT-F009
Potasio cambiabile	309,80mg/kg	200-300	PT-F011
Relación C/N	5,2	8-12	Cálculo

Observaciones:

Los resultados dan fe únicamente de la muestra analizada y no pueden reproducirse sin el permiso escrito del laboratorio.

Burgos, a 17 de abril de 2018

Responsable del Dpto. de Físico-química

Fdo. Carmen Abajo Aragón

Ilustración 1. Boletín Oficial Análisis Muestra Suelo Olmillos. Fuente: LACyL

4. Interpretación de los resultados

4.1. Propiedades Físicas del Suelo

Cabe mencionar que desde el punto de vista de la fertilidad física los terrenos más adecuados para el cultivo de la vid son los arenosos-francos, sueltos, silíceo calcáreos o calizo silíceos, profundos o cascajosos, teniendo un contenido variable en arcilla, factor que determinará el carácter del vino.

Cuando se habla de fertilidad física del suelo es necesario comprender que este concepto engloba una serie de parámetros como son la profundidad física, la textura, la estructura y el color.

4.1.1. Profundidad

La profundidad del suelo va a tener una influencia directa en el desarrollo radicular del viñedo que determinará en gran medida la disposición de nutrientes y agua. Se posiciona entonces como el primer elemento que determina de manera potencial la viabilidad de la plantación.

Se ha determinado que el sistema radicular de la vid puede alcanzar profundidades que superan los 80 centímetros, lo cual caracteriza a la planta de rústica ya que es capaz de alcanzar las reservas de agua acumuladas como consecuencia de las precipitaciones del invierno y la primavera en los horizontes más bajos del suelo.

La profundidad del suelo de la parcela se encuentra entre 1,5 y 2,5 metros.

4.1.2. Textura

También denominada composición granulométrica del suelo, mantiene un papel importante en el cultivo de la vid debido fundamentalmente a que de ella dependerá en gran medida la disponibilidad de agua, así como su evacuación o retención según el caso, condicionando de esta manera las posibilidades del cultivo.

De la misma forma la granulometría del terreno es determinante en la nutrición del viñedo. Esto se explica además de la presencia o no de agua, mediante la capacidad de retención de nutrientes sobre las partículas que integran el suelo.

Por este motivo una alimentación racional de las cepas asegura un buen desarrollo de la cosecha, siendo éste el principal factor de calidad actualmente considerado.

La granulometría que define la composición de un suelo corresponde a los conceptos de *elementos gruesos (grava)* (>2mm), y de *elementos finos (<2mm)*. Son estos últimos los verdaderamente responsables de lo que conocemos como fertilidad física del suelo, y se subdividen en:

- Arenas.- Partículas comprendidas entre: 0,02 y 2 mm
- Limos.- Partículas comprendidas entre: 0,02 y 0,002 mm
- Arcillas.- Partículas inferiores a: 0,002 mm

En el caso en estudio disponemos de los valores que reflejan la concentración de estos tres elementos:

<i>Arenas</i>	45 %
<i>Limos</i>	27 %
<i>Arcillas</i>	28 %

Tabla 2. Concentración de Elementos Finos en el suelo.

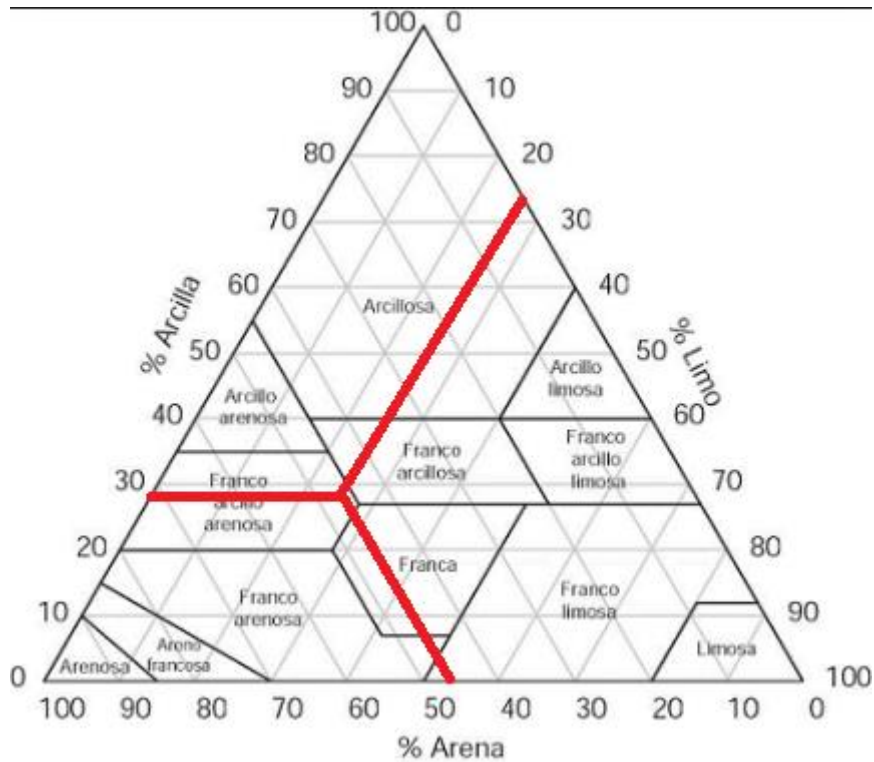


Tabla 3. Diagrama triangular para determinación de la textura. Fuente: USDA

Si se reconduce la mirada hacia la *Tabla 3* es posible observar que el suelo en estudio presenta una textura *Franco arcillo arenosa* y se posiciona de esta manera como uno de los tipos de suelos más interesantes para llevar a cabo el establecimiento de un viñedo.

4.1.3. Estructura

La estructura del suelo se define como la forma en la que se agrupan los elementos finos y los elementos gruesos para conformar la plataforma física que sustentará la plantación. Se denomina agregado a la unión de partículas del suelo.

Se trata de otro de elemento relevante desde el punto de vista de la posible compactación del terreno, ya que puede influir negativamente en el correcto desarrollo radicular de la planta. Como la circulación del agua por el interior del suelo también es dependiente de este parámetro, resulta conveniente conocer qué tipo de estructura presenta el suelo en estudio.

Se estudiará tanto la forma y ordenación de los agregados como el grado de desarrollo que presentan:

- Forma y Ordenación
 - Granular.- Las partículas se agrupan conformando esferas imperfectas de entre 1 y 10 mm de grosor. Se trata de una estructura muy ventajosa por el motivo de que la geometría de estos agregados provoca la generación de unos amplios espacios/huecos por los que podrá circular con normalidad tanto el aire como el agua.
 - Columnar.- Los agregados presentan caras planas y forma de prisma con la peculiaridad de tener las bases redondeadas. Serán típicos en suelos arcillosos y en aquellos suelos de avanzada edad.
 - Prismática.- Las partículas se agrupan en prismas de caras planas, con una altura superior a su anchura.
 - Poliédrica.- Los agregados presentan formas geométricas factibles de encajar entre sí. Será el caso de suelos más compactados.
 - Laminar.- Las partículas han quedado fusionadas de forma aplanada con una dimensión horizontal mayor que la vertical. En este tipo de suelos al igual que en los anteriores las raíces, el aire y el agua no hallarán el suficiente espacio.

- Grado de desarrollo de los agregados
 - Fuerte.- Los agregados que integran el suelo se manejan con facilidad.
 - Moderada.- Agregados bien formados factibles de ser desmenuzados.
 - Débil.- No se pueden desmenuzar. Se requiere agua para su distinción.
 - Nula.- Carencia de aglomeración. No se distinguen. Suelos arenosos.

De esta manera es posible afirmar que se trata de un suelo con una estructura Granular y además entre Moderada y Fuerte.

4.1.4. Agua del suelo

Resulta necesario conocer qué condiciones le aporta la estructura del suelo al importante elemento que es el agua, y más en este caso con la adición del regadío. Esto significa que habrá que atender al tipo de forma y lugar en que se encuentra dicho elemento en el suelo, siendo estos principalmente bien entre los espacios que conforman los agregados o bien combinada químicamente con algún elemento tanto de naturaleza orgánica como inorgánica.

De esta forma el agua de la que va a disponer la planta se encuentra de manera general distribuida por el suelo de la siguiente forma:

- Agua Higroscópica.- Dispuesta en una delgada película alrededor de los agregados del suelo retenida de esta manera por acción de los coloides, resulta de poca utilidad para las plantas.
- Agua Capilar.- Retenida en el suelo por las superficies y fuerzas capilares existentes, conforma la reserva de mayor utilidad para las plantas, una vez se han perdido en horizontes más profundos los correspondientes litros de agua gravitacional.
- Agua de Drenaje o Gravitacional.- Corresponde a la fracción de agua existente en un suelo saturado de la misma, desciende hacia horizontes más alejados por acción de la gravedad.

4.1.4.1. Capacidad de Campo

Se puede definir como la cantidad total de agua que es capaz de ser retenida por el suelo tras haber sufrido un episodio de abundante agua (saturación) y dejado drenar libremente, atendiendo a la evapotranspiración. Va a estar muy relacionada con la textura del suelo.

El estado de capacidad de campo se posiciona como una de las situaciones más favorables para los cultivos ya que tienen a su disposición una gran cantidad de agua y además sigue existiendo gran cantidad de aire en los poros.

Para calcular la capacidad de campo se utilizará la siguiente fórmula que se ha recopilado de uno de los trabajos de Fuentes Yagüe.

$$CC = (0,48 \times \%Arcilla) + (0,162 \times \%Limo) + (0,023 \times \%Arena) + 2,63$$

Ecuación 1. Capacidad de Campo. Fuente: Fuentes Yagüe

En base a los datos previamente aportados es posible concluir que la CC es igual a:

$$CC = (0,48 \times 28) + (0,162 \times 27) + (0,023 \times 45) + 2,63 = 21,479 \approx \mathbf{21,50\%}$$

4.1.4.2. Punto de Marchitez

Podemos definir este concepto como el estado en el que se encuentra el suelo tras haber sufrido una determinada evapotranspiración tal, que inicia los efectos de la marchitez en las plantas. Si tras un consecuente aporte de agua el cultivo recupera su vigor se dice que el suelo se encontraba en ese momento en un punto de marchitez temporal. En contrapartida si es imposible la recuperación del cultivo tras el concienzudo aporte de agua el suelo se encuentra en un punto de marchitez permanente.

El punto de marchitez puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$P.M. = (0,302 \times \%Arcilla) + (0,102 \times \%Limo) + (0,0147 \times \%Arena)$$

Ecuación 2. Punto de Marchitez. Fuente: Fuentes Yagüe

De esta forma y atendiendo a los datos del estudio, el punto de marchitez será:

$$P.M. = (0,302 \times 28) + (0,102 \times 27) + (0,0147 \times 45) = \mathbf{11,87\%}$$

4.1.4.3. Agua Útil del suelo

Se puede definir este parámetro como el total del agua que es factible de ser utilizado por las plantas. Para calcularla solo es necesario conocer la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

$$Agua\ útil = CC - PM$$

Ecuación 3. Agua Útil.

En base a los datos obtenidos con anterioridad el agua útil del suelo de la parcela será:

$$Agua\ útil = 21,50 - 11,87 = \mathbf{9,63\%}$$

Este valor refleja una cantidad de agua útil calificable como moderada.

4.1.4.4. Humedad mínima

Se posiciona como un valor estimado que se aplica en aquellos suelos que van a ser regados con el fin de evitar el estrés que se da en las plantas si los aportes de agua son muy próximos temporalmente. Se calcula con ayuda de la siguiente expresión:

$$H_{min} = PM + \left(\frac{1}{3} \times AU\right)$$

Ecuación 4. Humedad Mínima.

De manera análoga se puede afirmar que este parámetro en el caso en estudio queda de la siguiente manera:

$$H_{min} = 11,87 + \left(\frac{1}{3} \times 9,63\right) = \mathbf{15,08\%}$$

Por lo que es posible concluir con que con humedades inferiores al valor calculado las plantas iniciarán una etapa de estrés.

4.2. Propiedades Químicas del suelo

De los suelos la vid extrae diferentes elementos que pueden clasificarse como:

- E. Mayoritarios.- Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio.
- E. Minoritarios.- Boro, Molibdeno, Manganeso, Cinc, Cobre, Sodio y Cloro.

Por su parte tanto el exceso como la carencia de un elemento en el suelo puede originar repercusiones notables en el desarrollo y producción de la vid. Cabe señalar que el 94 por 100 de la materia seca de la vid procede principalmente de 3 elementos – carbono, oxígeno e hidrógeno-, de los que la planta se abastece de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis. El 6% restante procede del suelo que consta de más de 28 elementos conocidos, y que repercuten decisivamente en los procesos metabólicos de la planta.

Por este motivo resulta relevante el estudio de la mayoría de los elementos previamente citados.

4.2.1. PH del suelo

Es un valor que interviene decisivamente en la nutrición del viñedo y aunque se ha establecido el intervalo 6-7 como el óptimo para la absorción de elementos nutritivos, también es sabido que la vid se adapta a numerosos tipos de pH.

De esta forma Mengel y Kirby establecieron los límites de las relaciones entre pH y absorción radicular de nutrientes.

- pH < 5,5.- Es un valor excesivamente bajo, debiendo rectificarse progresivamente con las correspondientes enmiendas cálcicas y mejor si además contienen magnesio. Puede ocasionar efectos como carencias de elementos, aumento de la disponibilidad de algunos generando toxicidades e incluso el bloqueo de materia orgánica que no se descompone por la escasa actividad biológica.
- pH 5,5 a 7,5.- Indican una buena evolución de la materia orgánica y una correcta disposición de los minerales. Relación C/N entre 10 y 20.
- pH > 7,5.- Se trata de valores propios de suelos ricos en caliza y pobres en materia orgánica. Deben rectificarse precisamente con una adición de ésta última. Un valor elevado puede tener diferentes efectos sobre el suelo como baja disponibilidad de los elementos, abundancia de los mismos ocasionando determinadas toxicidades, la modificación de la estabilidad estructural del suelo, etc.

Tras el análisis del laboratorio se ha comprobado que el pH de nuestro suelo es igual a **8,21**, por lo que la parcela se podrá englobar en el último de los casos explicados. Además por estar este valor comprendido entre 7,6 y 8,5 es posible afirmar que el suelo es Alcalino.

4.2.2. Contenido en Carbonatos

El carbonato de calcio se posiciona como la principal fuente de calcio de las plantas en el suelo, y puede encontrarse tanto en forma de agregado como en forma de finos. El hecho de que un suelo presente una baja concentración de calcio es propio de aquellos que son ácidos, pero también puede darse en suelos básicos.

El valor de carbonatos que arroja el análisis es igual a **4,68 %**.

Se trata de un valor considerado *muy bajo* puesto que el intervalo *normal* se posiciona entre el 10 y el 20%, y el *bajo* entre el 5 y el 10%. Por este motivo será necesario llevar a cabo una corrección al respecto en este suelo para evitar la carencia de este elemento, aunque no condicionará de manera determinante la elección del portainjertos.

4.2.3. Contenido el Caliza Activa

La caliza activa está integrada por las partículas más finas de los carbonatos, concretamente aquellas con un tamaño inferior a 5 micras, dotadas de una intensa actividad química y que pueden interferir en el desarrollo de las plantas.

Serán los valores de caliza activa superiores al 10% los que puedan ocasionar problemas e interferir en el desarrollo. Los análisis han arrojado una concentración de caliza activa igual a **2,70%**.

Esto significa que el suelo en estudio presenta un contenido en caliza activa *bajo* puesto que está comprendido entre el 0 y el 6%. No será un elemento a tener en cuenta en el apartado correspondiente a la enmienda.

4.2.4. Conductividad Eléctrica

Se trata de un parámetro que arroja información acerca de la salinidad del terreno. La solución existente en el suelo siempre estará constituida por sales ya sean estas solubles o insolubles. Una elevada cantidad de sales en dicha solución generará graves problemas en el cultivo.

El estudio de la muestra del terreno de Olmillos presenta una conductividad eléctrica igual a **0,13 mmhos/cm**.

De esta forma como el suelo presenta una C.E. inferior a 0,4 mmhos/cm es posible afirmar que se trata de un medio *No Salino* y que por lo tanto no generará problemas en ese sentido.

Conociendo la conductividad eléctrica es posible determinar la concentración de sales por litro de agua. Esto se lleva a cabo de la siguiente manera:

$$Ct = 0,64 \times 0,13 = \mathbf{0,0832 \text{ gsales}/(\text{litro suelo})}$$

4.2.5. Materia Orgánica

La cantidad y naturaleza de la materia orgánica de un suelo va a ser consecuencia directa del material vegetal, del pH y de la textura que presente el mismo. Cabe mencionar que un contenido moderado de materia orgánica en el suelo favorece sus principales propiedades.

- P. Físicas.- Mejora la estructura aumentando la aireación y retención de agua. Protege de la erosión y almacena cierto gradiente térmico por su color.
- P. Químicas.- Aumenta la capacidad de cambio y consigo, la absorción de nutrientes.
- P. Biológicas.- Favorece la proliferación de la fauna del suelo.

Con un valor igual a **0,80%** de M.O. se deberá realizar una importante enmienda.

4.2.6. Elementos fertilizantes minerales

4.2.6.1. Nitrógeno

Este elemento es el principal responsable del desarrollo y crecimiento de la vid (fundamentalmente madera y hojas) y se presenta de diferentes formas en el suelo: nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-) y amonio (NH_4^+).

A su vez se posiciona como el elemento base del metabolismo de la planta y como elemento base en la multiplicación celular y desarrollo de órganos vegetativos, siendo éste necesario durante todo el momento de la brotación y el período de crecimiento activo, especialmente en floración, desarrollo de los pámpanos y crecimiento de los frutos (que son las 3 fases críticas de absorción de nitrógeno). A condición de que el agua no se posicione como un factor limitante, será el nitrógeno quien ocupe este lugar determinando el vigor de las cepas.

Una carencia de este elemento trae consigo un raquitismo general de la planta en todos sus órganos, una disminución de la clorofila apreciable en la pérdida de intensidad de color en las partes verdes, mermas en la cosecha por corrimientos durante la fecundación, frutos de pequeño tamaño y descenso en la calidad final de la uva.

Por el contrario un exceso de nitrógeno acarrea un aumento del vigor de la viña seguido de un importante crecimiento vegetativo, un difícil agostamiento de los pámpanos, aumento del volumen de la cosecha, ralentización del proceso de maduración lo que lleva consigo vendimias pobres en azúcares. El exceso de nitrógeno provoca también una mayor demanda de otros elementos del suelo, pudiendo llegar a aparecer de esta manera algún tipo de daño de naturaleza criptogámica.

El aporte anual no deberá ser excesivo puesto que los frecuentes abonados minerales pueden, al ser muy móviles en el suelo y fácilmente lavables por las aguas de infiltración, provocar una notable acumulación de nitratos y nitritos en las aguas subterráneas con el consiguiente peligro que lleva para el consumo humano. A su vez eleva la concentración de los compuestos precursores del *carbamato de etilo* y de la *histamina*, que son parámetros en el vino potencialmente peligrosos para la salud.

Por su parte el nivel de nitrógeno aumenta la capacidad de producción de las cepas sin llegar a perjudicar su longevidad. Pero es en los viñedos con producciones de calidad donde se debe ser prudente y dar preferencia siempre que sea posible a la fertilización orgánica. Una débil alimentación nitrogenada del viñedo reduce las necesidades de agua, debido fundamentalmente a una limitación del vigor y de la superficie foliar.

Los resultados del análisis del suelo de la parcela arrojan un valor de nitrógeno total equivalente a **0,09%** que al no estar comprendido en el intervalo [0,11-0,2%], invita a deducir que habrá que realizar un aporte de dicho elemento al suelo, y como en nuestro caso podemos permitirnos un abonado orgánico, así será como se supla dicha carencia.

4.2.6.2. Fósforo

En la viticultura este elemento desempeña un papel discutible puesto que sus extracciones son limitadas, en torno a 0,08-0,35kg/100kg de vendimia, y además es prácticamente insoluble en el suelo.

Cabe destacar que la relación ideal en un suelo entre C/N/P es de 100/10/1 y que las formas en las que este elemento se presenta asimilable para las raíces son: PO_4H_2^- y PO_4H^{2-} . Su importancia radica en su papel como elemento esencial de los tejidos vegetales y se posiciona como un constituyente básico de los núcleos de las células metabólicas (ácido ribonucleico). Por este motivo su carencia provoca una disminución de la multiplicación celular así como de los tejidos meristemáticos.

Por otra parte el fósforo (P) interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono y su función de transportador y proveedor de energía (ATP-ADP) resulta indispensable para el metabolismo celular.

En lo que respecta al viñedo, se trata de un elemento que favorece el desarrollo del sistema radicular, interviene en los procesos de floración, fecundación, y cuajado de las bayas; así como también lo hace en la maduración de las mismas. Es imprescindible durante la fotosíntesis y en la transformación de azúcares a almidón, actuando también durante la respiración de las plantas.

Se trata de un elemento muy poco móvil en el suelo que se presenta de diferentes formas en el mismo y cuya deficiencia produce una disminución directa en el número de entrenudos de los pámpanos así como su acortamiento, generando hojas de pequeño tamaño que muestran nervaduras poco pronunciadas, siendo en consecuencia la fructificación más débil, por lo que la reducción en la cosecha será notable.

Como resulta lógico pensar no es beneficioso cuando el fósforo se presenta en exceso en un suelo, puesto que afecta directamente a la calidad de la vendimia generando granos de excesivo tamaño con una elevada relación *hollejo/vol.uva*, que resulta negativa en los procesos de maceración del mosto.

Se considera entonces que el fósforo está relacionado con la *calidad* de la vendimia mientras que por el contrario el nitrógeno lo estaría con la *cantidad*.

Los resultados del laboratorio han determinado un valor de fósforo igual a **35,31 mg/kg** lo que en base a la referencia (>18) se puede concluir que en el suelo de la parcela la cantidad de este elemento es *elevada*.

4.2.6.3. Potasio

Es un elemento muy necesario para la vida del viñedo siendo sus extracciones en torno a 0,42-1,40kg/100Kg de vendimia en su forma K⁺. Se encuentra en los tejidos vegetales jugando también su papel en el metabolismo celular y en la elaboración de los azúcares como consecuencia del incremento de la fotosíntesis. Favorece la migración de glúcidos hacia los órganos de reserva y su condensación como almidón.

Tiene elevada importancia en el régimen de agua de los tejidos interviniendo activamente en la presión osmótica celular, disminuyendo la transpiración y manteniendo la turgencia con una optimización en el consumo de agua, aumentando por lo tanto este elemento la resistencia de las plantas frente a la sequía, heladas, salinidad y enfermedades criptogámicas.

El potasio favorece el desarrollo general de las cepas ya que el tamaño de las hojas aumenta, se incrementa el diámetro y peso de los sarmientos por unidad de longitud mejorando esto su agostamiento, se eleva el número de racimos con mayor riqueza azucarada y además favorece la correcta distribución de las reservas en las planta, dotando a ésta de una mayor longevidad.

Las necesidades de este elemento por parte del viñedo pueden alcanzar los 2kg/ha/día en el período de crecimiento y hasta los 3kg/ha/día durante el período de maduración. La absorción va a depender del sistema radicular del portainjertos siendo en este caso débil para 1103P, 140Ru, 41B y 110-R, y elevada en SO4 y 44-53.

Las carencias de potasio ocasionan una disminución del alargamiento de los entrenudos de los pámpanos, con un agostamiento precoz de los sarmientos. La fructificación será en este caso deficiente mostrando bayas poco numerosas, racimos corridos, granos de uva más pequeños, un envero tardío y una disminución en la concentración de azúcares.

El análisis del LACyL ha revelado que la concentración de este elemento en el suelo de la parcela es equivalente a **309,8 mg/kg**, lo cual se puede calificar de *normal* si atendemos a que esta calificación se obtiene en el intervalo [200-300 mg/kg].

4.2.7. Otros elementos del suelo

A continuación se van a estudiar otros elementos del suelo que por su menor concentración se posicionan como menos limitantes que los anteriormente analizados, pero que por su naturaleza e interacción con la vid pueden ocasionar serios problemas si no se atienden con eficacia. No se tienen valores de los mismos pero no resultarán limitantes en el establecimiento de la plantación.

Estos elementos son: Magnesio, Calcio, Hierro, Manganeso, Zinc, Azufre y Boro.

4.2.7.1. Magnesio

Es el elemento constituyente de la clorofila siendo esencial en el metabolismo de los glúcidos y en el transporte de fósforo. Actúa también en los mecanismos de la formación de grasas, proteínas y vitaminas, así como el mantenimiento de la turgencia de los tejidos, y aumentando la resistencia frente a la sequía y las enfermedades. Cabe señalar que este elemento se asocia con el fósforo elevando la asimilación del último y facilitando su transporte a la planta. Sin embargo el magnesio y el potasio serán elementos antagónicos.

No se prevén limitaciones al respecto de este elemento puesto que su carencia es propia de suelos ácidos y arenosos, lo que no se corresponde con el nuestro. Es el segundo elemento más abundante en el suelo, después del calcio, en forma intercambiable ya que procede del carbonato cálcico magnésico (*dolomita*).

4.2.7.2. Calcio

El contenido normal de calcio en los suelos se encuentra comprendido entre 1-3 g de CaO por cada kg de tierra fina, siendo absorbido por las plantas bajo la forma de Ca^{2+} . La importancia de este elemento radica en que asegura el equilibrio entre los ácidos orgánicos y minerales de la savia de la planta. El exceso de calcio puede inducir a carencias por insolubilizaciones de boro, manganeso o zinc, así como posibles toxicidades de aluminio y manganeso cuando falta. Las relaciones normales son de 10 para la Ca/K y de 16 en la Ca/Mg.

4.2.7.3. Hierro

Es otro elemento esencial en la formación de la clorofila cuya carencia en el suelo (o inducida por una elevada presencia de calcio), producen la clorosis férrica, y que además desempeña un importante papel en los procesos de oxidación y reducción de la planta. Los niveles de hierro normales oscilan entre 20 a 150 mg/kg de tierra y se absorbe bajo la forma de Fe^{2+} , por lo que las condiciones reductoras del mismo favorecen su absorción.

4.2.7.4. Manganeso

Junto con el molibdeno interviene en la reducción de los nitratos así como en diversas reacciones enzimáticas y cabe destacar su relevancia en los procesos de germinación. Su deficiencia puede ocasionar clorosis apareciendo en las hojas un color amarillento rojizo entre los nervios. Los valores normales de este elemento oscilan entre 5 y 8 mg/kg de tierra.

4.2.7.5. Zinc

Interviene en el metabolismo de los glúcidos resultando importante para la síntesis de la clorofila. Participa en el metabolismo proteico y es indispensable en el crecimiento y fructificación de la vid. La carencia de este elemento puede llevar a la plantación a una clorosis específica que se manifestará mediante un deforme alargamiento de las hojas y un acortamiento de los entrenudos. Los valores normales de este elemento en el suelo son iguales a 1 mg/kg de tierra.

4.2.7.6. Azufre

Junto con el nitrógeno y el fósforo es el constituyente básico de las proteínas, estimulando de esta forma el desarrollo de la vid y optimizando la función clorofílica, ya que proporciona a las hojas una coloración verde intenso con ayuda del nitrógeno. La relación N/S será del orden 10-15. Los valores normales de este elemento en los suelos superan los 20 mg SO₃/ kg de tierra, y teniendo unas extracciones anuales en torno a los 20/100 kg por hectárea.

4.2.7.7. Boro

Tiene una función importante en el transporte y la utilización de los glúcidos así como en la división celular. Es responsable junto con el potasio y el calcio de mantener la estabilidad de las células vegetativas fomentando la fecundación e incrementando el poder germinativo del polen.

Se estiman como valores normales en el suelo aquellos comprendidos entre 0,6-0,8 mg/kg de tierra, posicionándose el viñedo como un cultivo exigente en este elemento, aunque su exceso provocará importantes toxicidades.

La ausencia de este elemento origina una acusada clorosis y enanismo en las plantas, las cuales presentan entrenudos cortos y gruesos, se reduce el poder germinativo del polen afectando esto a la fructificación en los casos más graves. Su exceso origina los mismos problemas anteriormente citados.

4.2.8. Necesidades minerales de algunas variedades de uva

4.2.8.1. Cariñena

Es una variedad muy rústica que presenta una fuerte sensibilidad al oídio. Tiene necesidades de potasio en períodos determinados como son: floración-cuajado y envero-maduración. Es exigente en fósforo, el cual condicionará su porte erguido y su mayor o menor resistencia al oídio. Por su parte las aportaciones foliares a partir del cuajado aseguran en los vinos un buen grado, con un color brillante, y una acidez correcta equilibrando así el consumo de potasio.

4.2.8.2. Garnacha

Variedad muy consumidora de magnesio cuya carencia se puede agravar con portainjertos que asimilen mal este elemento: SO₄, Fercal, 44-52-M y 110- Ritcher. Se posiciona como sensible al exceso de potasio ya que se trata de una cepa que acumula rápidamente azúcares, quedándose descompensada con maduraciones fenólicas insuficientes. La carencia de magnesio provoca el corrimiento y la desecación del raspón, lo cual deriva en vinos débiles, secantes y poco coloreados. Los aportes tardíos de fósforo aumentan el color, los aromas y mejoran la acidez.

4.2.8.3. Tempranillo

Presenta un comportamiento muy similar a la variedad Cariñena aunque con necesidades de potasio más elevadas. Los sarmientos son menos rígidos en este caso y un complemento de fósforo puede ser beneficioso, no solo para el porte de los sarmientos, sino también para el carácter mineral de los vinos.

4.2.8.4. Malbec

Es una variedad muy vigorosa a la que se le deben limitar los aportes de nitrógeno a lo mínimo indispensable. Le sienta bien una correcta nutrición de fósforo. Se debe buscar un correcto equilibrio entre el magnesio y el potasio con un nivel de aportes elevado después del envero, para asegurar una buena maduración. Se evitarán los aportes tardíos de azufre para evitar problemas de reducción en los vinos.

5. Conclusiones

Las ideas principales que pueden reunirse tras este estudio son las siguientes:

- El suelo presenta una textura *Franco-Arcillo-Arenosa* con una estructura granular cohesionada de manera moderada-fuerte, por lo que el suelo de la parcela elegida se posiciona idóneo para el establecimiento de la plantación de viñedo.
- En cuanto al valor de pH superior a 7,5 nos ha llevado a afirmar que nos encontramos ante un suelo alcalino. No presentará problemas y cabe añadir que la mayoría de los suelos de la Denominación de Origen Ribera del Duero y D.O. Rioja son de este tipo.
- Será necesario corregir el contenido de carbonatos del suelo ya que en los análisis ha resultado ser muy bajo.
- El suelo es NO salino en vista del reducido valor que muestra la conductividad eléctrica.
- En lo que respecta a la concentración de materia orgánica cabe señalar en este apartado que habrá que realizar una importante enmienda orgánica para paliar el déficit.
- En lo que respecta a los elementos minerales fertilizantes del suelo la mayoría se encuentran en los valores normales a excepción del fósforo que en este suelo presenta una concentración superior a la media.

Anejo N° 3: Estudio Agua de Riego

Índice

1. Introducción	4
2. Toma de muestras	4
3. Realización de los análisis	5
3.1. Boletín Oficial de resultados	6
4. Interpretación de los resultados	7
4.1. Valor del pH	7
4.2. Conductividad eléctrica	7
4.3. Sales Disueltas	8
4.4. Índices de 2º grado	8
4.4.1. Relación de absorción del Sodio (S.A.R.)	9
4.4.2. Relación con el Calcio	9
4.4.3. Dureza	10
5. Clasificación del agua de riego	11
5.1. Normas Riverside	11
5.2. Norma FAO	13
5.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo	13
6. Conclusiones	15

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria: Estudio Agua de Riego

1. Introducción

En este anejo se va a estudiar la calidad del agua con la que se pretende regar el viñedo a plantar. Como se sabe las necesidades de esta variedad dependerán fuertemente de la elección del portainjertos y de su relación con el suelo, pero si cabe afirmar que en cualquier caso serán diversas en función del estado de desarrollo vegetativo en el que se encuentre la planta.

De esta forma las mayores necesidades se registran en los períodos: *Envero-Caída de la hoja* y *Cuajado-Envero*. Las necesidades hídricas en la brotación ocuparían el siguiente puesto en relevancia seguidas de lejos por los mínimos requerimientos de agua que precisa en invierno como consecuencia de la parada vegetativa.

Otro de los alicientes del riego es poder controlar el aporte de agua en cada momento, siendo esto determinante en la cosecha final. Por eso resulta relevante conocer qué características presenta el agua del canal de riego para intuir de esta manera el comportamiento que va a tener en el suelo de la plantación.

2. Toma de muestras

Para llevar a cabo el proceso de toma de muestras de agua se debe prestar especial atención al lugar de donde se va a coger dicha fracción. En este caso se tomó la muestra directamente del canal de riego por el que circulaba agua con normalidad. Este circula a escasos 100 metros del río Duero a su paso por la localidad de Olmillos y dista la misma distancia de la parcela en estudio, albergando la misma varios puntos de abastecimiento de agua de riego.

Para la recogida se podrán utilizar envases de plástico que contengan como mínimo ½ litro de agua y que se encuentren preferiblemente recubiertos de alguna coloración que impida la relación directa del sol con la muestra.

Previamente al cierre definitivo y hermético del envase se deberá enjuagar la botella un mínimo de 3 veces con la misma agua con el fin de homogeneizar la superficie interna de la botella. Esta agua será recogida en el centro de la corriente evitando en todo momento aquellas aguas estancadas o retenidas que pudieran falsear la muestra. Otro de los requisitos es que se deberá llenar el envase hasta que rebose por su extremo superior.

Una vez recogida la muestra se conservará en unas condiciones de refrigeración adecuadas que no favorezcan su congelación, pero que tampoco alimenten la posibilidad de la proliferación bacteriana. Por ello un intervalo comprendido entre los [4-7 °C] sería lo adecuado.

3. Realización de los análisis

En el agua existen multitud de parámetros de cuyo conocimiento radica la producción final. De esta manera y al igual que sucedía con el suelo analizarlos todos resulta un proceso largo y costoso por lo que a continuación se muestran en la *Tabla 1* los resultados facilitados por el Laboratorio Agrario de Castilla y León.

<i>Determinación</i>	<i>Resultado</i>	<i>Valores Normales</i>	<i>Método Analítico</i>
pH	7,82	6-8,5	PT-FQ-155
Conductividad	763 μ S/cm	-----	PT-FQ-156
R. Seco (105 °C)	664 mg/L	0-1250	PT-FQ-175
Bicarbonatos	206 mg/L	0-600	PT-FQ-185
Sulfatos	60,6 mg/L	0-960	PT-FQ-184
Nitratos	32,9 mg/L	0-30	PNT-FQ-159
Sodio	0,025 meq/L	-----	ICP
Calcio	1,98 meq/L	-----	ICP
Magnesio	0,45 meq/L	-----	ICP

Tabla 1. Resultados análisis muestra agua de riego. Fuente: LACyL

Siendo estos los datos de partida se llevará a cabo un análisis del agua atendiendo a diversos de sus parámetros, algunos de ellos obtenidos de un estudio adyacente.

Lo verdaderamente interesante del riego es que se pueden controlar las necesidades hídricas del viñedo en función de la etapa vegetativa que este atravesando e independientemente de las precipitaciones.

En la siguiente página se muestra el boletín oficial del laboratorio al respecto de los datos previamente facilitados.

3.1. Boletín Oficial de resultados



Laboratorio Agroambiental de Castilla y León, S.L.L.
C/ La Ribera, s/n 2ª planta (esq. Alcalde Martín Cobos)
Pol. Gamonal-Villayuda
09007 Burgos

Nº MUESTRA

180186

Fecha registro muestra:

03/04/2018

Fecha inicio análisis:

04/04/2018

Fecha fin análisis:

09/04/2018

INFORME DE RESULTADOS

Datos Cliente

Cliente: David García Abad
Domicilio: C/ Florentino Zamora Luca, 9-1A
Población: Soria
e-mail: davidpopito@hotmail.com
Telf.: 689 902 803
Contacto: David

Datos muestra

Muestra de: Agua de riego
Referencia cliente:
Distribuidor:
Envase y cantidad: Botella de plástico
Tomada por: Cliente
Tomada en: Lugar desconocido

DETERMINACIÓN	RESULTADO	VALORES NORMALES	MÉTODO ANALÍTICO
pH	7.82	6-8.5	PT-FQ-155
Conductividad	763 $\mu\text{S}/\text{cm}$		PT-FQ-156
Residuo seco a 105°C	664 mg/L	0-1250	PT-FQ-175
Carbonatos	----	0-3	PT-FQ-185
Bicarbonatos	206 mg/L	0-600	PT-FQ-185
Sulfatos	60.6 mg/L	0-960	PT-FQ-184
Nitratos	32.9 mg/L	0-30	PNT-FQ-159
<u>Observaciones:</u>			
**Los resultados dan fe únicamente de la muestra analizada y no pueden reproducirse sin el permiso escrito del laboratorio.			

Responsable Dpto. de Físico-Química

Burgos, 17/04/2018

Ilustración 1. Boletín Oficial análisis muestra Agua de riego. Fuente: LACyL

4. Interpretación de los resultados

A continuación se van a analizar algunos índices de primer grado en base a los datos obtenidos para ir encasillando la calidad del agua de riego.

4.1. Valor del pH

El valor de este parámetro arroja información acerca de posible acidez del agua entre otras cosas, ya que también podría sacar a luz la presencia de algún contaminante.

El intervalo normal de este parámetro de encuentra entre 6 y 8,5 y en el caso de nuestro estudio no tendremos problema al respecto de este valor puesto que según el laboratorio es igual a **7,82**.

Resulta importante determinar este valor en primer lugar ya que si éste resulta ser ácido, el suelo presentará posteriormente carencias en potasio y posteriormente en nitrógeno; y en caso de ser básico las plantas mostrarán deficiencias de hierro y zinc primero para luego denotar lo propio al respecto del fósforo. Esto repercutirá en la enmienda a realizar, de ahí la relevancia del estudio.

4.2. Conductividad eléctrica

Este parámetro hace referencia a los niveles de salinidad que presenta la muestra de agua y será importante conocer su valor puesto que en los suelos demasiado salinos si se riega con este elemento se puede agravar notablemente la situación.

No será un problema en este caso ya que como se referencia en el *Anejo Estudio del Suelo* este es no salino.

El valor de la conductividad eléctrica en el caso en estudio es igual a **763 $\mu\text{S/cm}$** lo cual obtiene la calificación de *agua doméstica* como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla de conductividad del Agua	
Agua ultra pura	0,055 $\mu\text{S/cm}$
Agua destilada	0,5 $\mu\text{S/cm}$
Agua de montaña	1,0 $\mu\text{S/cm}$
Agua doméstica	500 a 800 $\mu\text{S/cm}$
Max. Para agua potable	1055 mS/cm
Agua de mar	56 mS/cm
Agua salobre	100 mS/cm

Tabla 2. CE del agua. Fuente: UVA.

4.3. Sales Disueltas

Mediante el análisis de este apartado se puede conocer en qué medida se encuentran las sales presentes en el agua. Gracias a ello se podrá establecer un modo de operación u otro para evitar posibles problemas encadenados a un riego salino.

Para conocer la concentración de sales disueltas se aplicará un coeficiente al valor de conductividad eléctrica obtenido en el laboratorio por valor de 0,64. Se deberá prestar especial atención a que el valor que se va a calcular no sobrepase el gramo de sal por litro de agua, puesto que en ese límite se originan los graves problemas.

$$\text{Concentración de Sales} = (7,63 \times 10^{-6}) * 0,64 = 4,9 \times 10^{-6} \text{g/L}$$

Según las referencias fijadas por la Universidad de California (1974) es posible afirmar que el contenido de sales por litro de agua de riego es ínfimo, y que por ello la calidad del agua de riego es buena.

En lo que respecta a la concentración de nitratos, sulfatos y bicarbonatos todos arrojan valores que se encuentran dentro de los intervalos normales.

4.4. Índices de 2º grado

Se pretende conocer el efecto combinado que pueden presentar varias de las sustancias que porta esta agua.

Por ejemplo un contenido elevado en sodio y deficiente en calcio puede originar una disgregación de las partículas que integran la estructura del suelo. Tanto es así que pueden originarse graves problemas de infiltraciones por obstrucción de los poros y espacios del suelo. Esta falta de aireación también podría llevar a la podredumbre radicular.

Los datos de los que disponemos para llevar a cabo los siguientes índices son los siguientes:

- $[Na^+] \rightarrow 0,025 \text{ meq/L}$
- $[Ca^{2+}] \rightarrow 1,98 \text{ meq/L}$
- $[Mg^{2+}] \rightarrow 0,45 \text{ meq/L}$

4.4.1. Relación de absorción del Sodio (S.A.R.)

Esta relación representa el grado en que se encuentra el ion de sodio (Na^+) respecto a los iones de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}). El sodio es el causante de la degradación del suelo en aquellas zonas más áridas sustituyendo en este proceso al calcio, y provocando una dispersión de los agregados, con la consecuente pérdida de la estructura y de la permeabilidad.

Este índice por lo tanto permite conocer el grado de degradación del sodio, el cual será preocupante si supera en la siguiente expresión el valor de 10.

$$S.A.R = \frac{|\text{Na}^+|}{\sqrt{\frac{(|\text{Ca}^{+2}| + |\text{Mg}^{+2}|)}{2}}}$$

Ecuación 1. S.A.R.

Por lo que si se introducen los valores de los que se dispone en la fórmula anterior, el resultado es el siguiente:

$$S.A.R. = (0,025) * (1/\sqrt{(1,98 + 0,45)/2}) = \mathbf{0,0227}$$

Al resultar ser un valor comprendido entre 0 y 10 es posible afirmar que esta agua presenta una baja alcalinidad y que va a ser posible utilizarla en la mayoría de los suelos.

4.4.2. Relación con el Calcio

A este índice también se le conoce como *Índice de Kelly* y se posiciona como otra de las posibles formas para medir el riesgo de alcalinización del suelo mediante la relación de los mismos iones según la siguiente ecuación.

$$IK = \frac{[\text{Ca}]}{[\text{Ca}] + [\text{Na}] + [\text{Mg}]}$$

Ecuación 2. Índice de Kelly

En el caso en estudio el valor que arroja este índice es el siguiente:

$$IK = \frac{1,98}{1,98 + 0,025 + 0,45} = \frac{1,98}{2,455} = \mathbf{0,806 \approx 81\%}$$

Se trata de una relación óptima ya que supera el umbral del 35%.

4.4.3. Dureza

Se trata de un concepto algo abstracto que encuentra solidez en la idea de que la dureza del agua viene determinada por la presencia de los iones calcio y magnesio.

En líneas agrarias cabe señalar que las aguas duras serán poco recomendables en aquellos suelos pesados ya que su limitada aireación no favorece la precipitación de sales. Por el contrario, el empleo de aguas duras favorece el intercambio de sodio por calcio y magnesio cuando el suelo cuenta con un elevado porcentaje de saturación de sodio. Esto mejora las propiedades físicas del suelo y reduce el riesgo de toxicidades.

En este caso se llevará a cabo la medición del agua en grados franceses aplicando la fórmula que se detalla a continuación, previo cambio de unidades a mg/L.

- $(Ca^{2+}) \rightarrow 1,98 \text{ meq/L} * 20,04 \text{ mg/meq} = 39,68 \text{ mg/L}$
- $(Mg^{2+}) \rightarrow 0,45 \text{ meq/L} * 12,16 \text{ mg/meq} = 5,472 \text{ mg/L}$

$$\text{Grados Hidrométricos Franceses} = \frac{([Ca] * 2,5) + ([Mg] * 4,12)}{10}$$

Ecuación 3. Expresión para la determinación de la Dureza del agua.

Por lo tanto y en base a los datos con los que se está trabajando, la dureza del agua de riego en nuestro caso alcanzará un valor equivalente a:

$$\text{Grados Hidrométricos Franceses} = \frac{([39,68] * 2,5) + ([5,47] * 4,12)}{10} = 12,17$$

A continuación se posicionará el valor obtenido en la siguiente tabla de referencia de grados hidrométricos franceses con el fin de clasificar el agua en estudio.

Caracterización del Agua	Grados Hidrométricos Franceses
Muy Dulce	< 7
Dulce	7-14
Moderadamente Dulce	14-22
Medianamente Dura	22-32
Dura	32-54
Muy Dura	>54

Tabla 3. Referencias francesas de grados hidrométricos del agua. Fuente: Luis Hidalgo.

En base al resultado que arroja la ecuación es posible afirmar que el agua que se va a utilizar para el riego de la plantación es Dulce.

5. Clasificación del agua de riego

Para llevar a cabo la clasificación final del agua se van a desarrollar a continuación una serie de normas que se fundamentan en varios de los parámetros que antes ya han sido trabajados.

5.1. Normas Riverside

Esta normativa se basa en la relación existente entre la conductividad eléctrica y la absorción de sodio (S.A.R.). Se clasificarán las aguas en función de letras y números, estos últimos a modo de subíndice. Una de las letras hará referencia a la conductividad eléctrica y la otra a la relación de sodio absorbido. En la siguiente tabla se muestran las características a las que hace referencia cada una de las simbologías.

<i>Índice</i>	<i>Descripción</i>
<u>C</u>₁	Aguas de baja salinidad que pueden ser utilizadas en la práctica del riego, con poco riesgo de salinización.
C ₂	Aguas de salinidad media. Pueden utilizarse en condiciones de lavado moderado de los suelos. Aquellas plantas con relativa resistencia a la salinidad las toleran.
C ₃	Aguas con salinidad elevada. No se emplearán en aquellos suelos con drenaje deficiente por el notable aumento de la salinidad. Aquellas plantas que toleran ciertos umbrales de la misma, pueden aprovechar estas aguas pero siempre con un riguroso control.
C ₄	Son aguas de salinidad muy elevada. Se utilizan en casos de suelos permeables con muy buen drenaje. El riego será abundante para favorecer la lixiviación y evitar la acumulación de sales. Se podrá utilizar en aquellas plantas que presenten una elevada tolerancia a la salinidad.
<u>S</u>₁	Aguas de sodicidad baja. Pueden utilizarse en casi todos los suelos sin riesgo de alcanzar niveles perjudiciales de sodio absorbido.
S ₂	Aguas con una concentración media de sodio. Peligro de toxicidad en aquellos suelos con alta capacidad de intercambio catiónico.
S ₃	Aguas de elevada sodicidad. Altos niveles de sodio absorbido. Se utilizarán en aquellos suelos que tengan un buen drenaje. Una adecuada enmienda orgánica es capaz de paliar los efectos del riego con estas aguas.
S ₄	Aguas con un contenido en sodio cambiante muy elevado. Salvo que la salinidad sea muy baja, no son aptas de manera general para el regadío.

Tabla 4. Normas Riverside. Fuente: US Salinity Laboratory Staff (1954)

A continuación se muestra el diagrama que sitúa de forma gráfica la información contenida en la *Tabla 4* con el fin de poder clasificar en base a los valores en estudio el agua que se utilizará.

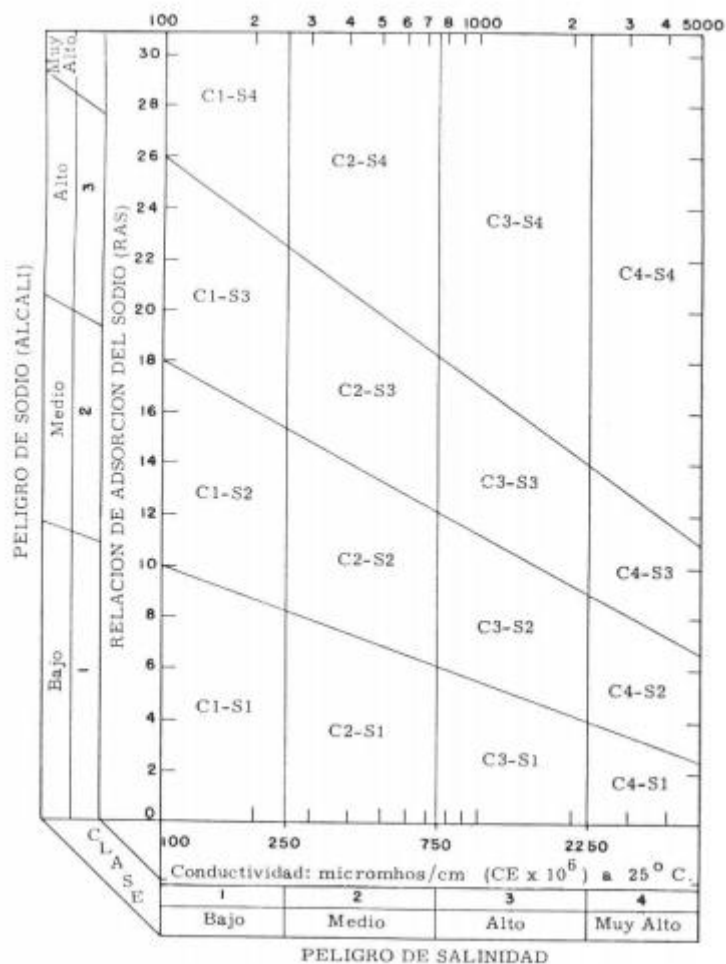


Ilustración 2. Diagrama Normas Riverside. Fuente: US Salinity Laboratory

Volviendo la vista hacia atrás y recuperando información que ya se había elaborado, es posible afirmar que según esta normativa el agua destinada para el regadío presenta la siguiente codificación:

C₁S₁

Esto se traduce en que el agua no presenta ningún problema de salinidad y tampoco de exceso de sodio, el cual en función del suelo puede llegar a resultar tóxico para algunos cultivos.

Como conclusión de esta normativa el agua en estudio puede utilizarse sin que se deriven problemas notables para el regadío de la especie que se desea plantar.

5.2. Norma FAO

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ha establecido los siguientes umbrales de conductividad eléctrica para poder llevar a cabo una clasificación de aguas en tal sentido.

De esta manera y en función del contenido de sales de la muestra, se puede afirmar que:

<i>Índice de Salinidad</i>	<i>CE (mmhos/cm)</i>	<i>Riesgo de Salinidad</i>
1	< 0,75	Ninguno
2	0,75-3,00	Riesgo Creciente
3	>3,00	Problemas Graves

Tabla 5. Criterios Salinidad. Fuente: FAO

Tras comprobar el valor de conductividad eléctrica que presenta la muestra de agua enviada se puede concluir no presenta riesgo alguno de salinidad y que por lo tanto el índice que le corresponde en la clasificación FAO es: 1.

5.3. Clasificación según la permeabilidad del suelo

Entendiendo la permeabilidad como la capacidad del suelo para transmitir el agua y el aire, se buscará relacionar en esta clasificación dicho parámetro con la relación de sodio absorbido (S.A.R.).

Por este motivo se debe recuperar el dato de que el suelo en estudio presenta una textura franco-arcillo-arenosa, ya que esto ofrece una información directa acerca de su permeabilidad. En este caso la permeabilidad será moderada/elevada, puesto que prácticamente la mitad de la estructura de nuestro suelo es arena.

En la siguiente página se muestra el gráfico que permite determinar la calidad del agua de riego según este criterio. Se puede observar que debido al reducido valor de S.A.R. y a la elevada permeabilidad que presenta el suelo, la calidad del agua para el ejercicio del regadío es: Superior.

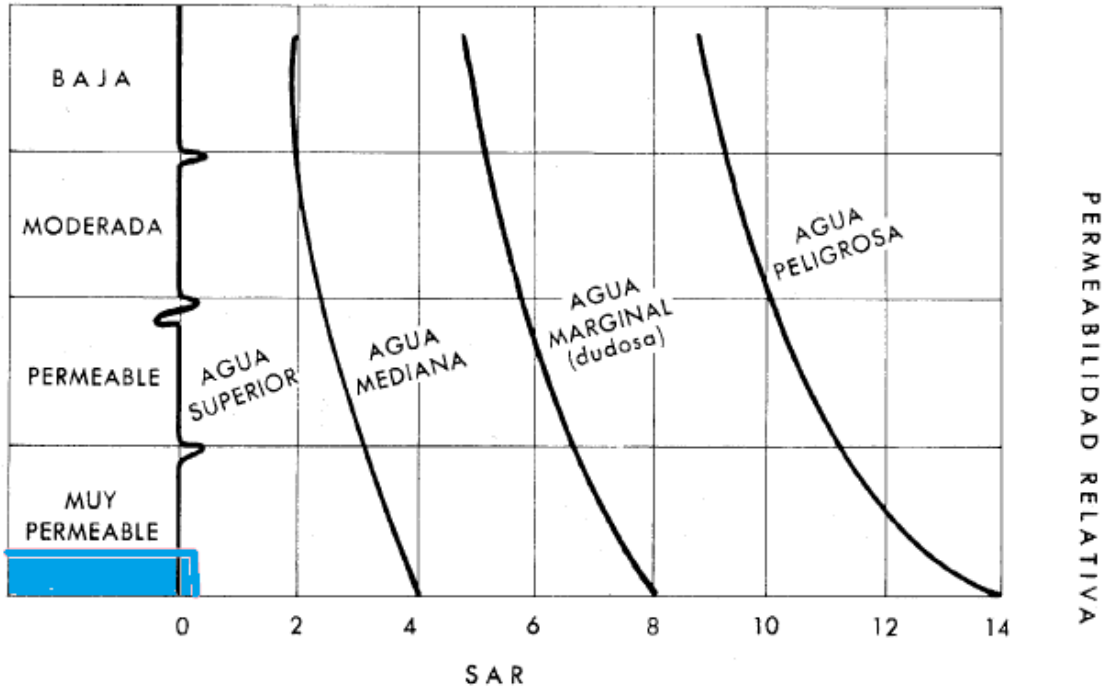


Ilustración 3. SAR vs Permeabilidad. Fuente: Tratado de Viticultura. Luis Hidalgo

6. Conclusiones

Tras haber llevado a cabo la interpretación de los datos analíticos facilitados por el laboratorio en relación a la calidad del agua de riego, se puede concluir que presenta una calidad comprendida en el intervalo [Buena- Superior] por lo que en principio resultará óptima para el riego del viñedo.

En lo que se refiere a los índices de primer grado se puede concluir:

- El pH alcanza un valor de 7,82 por lo que tal y como se ha estudiado se encuentra dentro del intervalo óptimo.
- La conductividad eléctrica arroja un valor equivalente a los 763 micro Siemens por centímetro, lo cual se traduce en una conductividad muy baja que nos está diciendo que existen pocas sales disueltas en ella.
- Corroborando lo anterior la concentración de sales disueltas en el agua es igual a $4,9 \times 10^{-6}$ g/L, por lo que resulta ser ínfima.

Haciendo referencia a los índices estudiado de segundo grado, también es posible aunar la siguiente información:

- En lo respectivo al S.A.R. el valor obtenido es igual a 0,227 por lo que esto se traduce en una baja alcalinidad de la muestra de agua.
- El índice de Kelly arrojaba un óptimo valor del 81%, por lo que no se presentarán problemas al respecto del calcio.
- En cuanto a la dureza del agua se ha podido establecer que ésta será dulce, debido a los 12,17° hidrométricos franceses que devolvía la expresión.

Por último también cabe añadir que las normas que se han utilizado para calificar el agua han devuelto resultados positivos. De esta forma la norma Riverside encasillaba el agua bajo una (C₁S₁) lo que se traduce en la inexistencia de problemas al respecto de la salinidad y de la cantidad de sodio. La norma FAO nos decía que no se encontrarían problemas por salinidad. Y por último y en referencia al criterio que relaciona la permeabilidad del suelo con el S.A.R. se puede afirmar que la calidad del agua es superior.

Por lo tanto y como conclusión final, el agua que proporciona el canal de riego adjunto a la parcela se presenta idónea para el riego del viñedo, no llevando consigo ninguna consideración añadida al respecto de la salinidad o de la sodicidad.

Anejo N° 4: Material Vegetal

Índice

1. Introducción	4
2. La Vid	5
2.1. Organografía de la vid	6
2.1.1. Raíces	6
2.1.2. Troncos y Brazos	6
2.1.3. Pámpanos y Sarmientos	7
2.1.4. Hojas	8
2.1.5. Zarcillos	9
2.1.6. Yemas	9
2.1.7. Flores	10
2.1.8. Bayas y Racimos	11
2.1.9. Pepitas o Semillas	11
2.2. Fisiología de la vid	12
2.2.1. El ciclo vegetativo interanual	12
2.2.2. Ciclo vegetativo anual	12
2.2.2.1. Lloro	13
2.2.2.2. Brotación	13
2.2.2.3. Desarrollo y crecimiento de los pámpanos y las hojas	13
2.2.2.4. Formación de yemas latentes y su fertilidad	15
2.2.2.5. Floración y fecundación. Cuajado	15
2.2.2.6. Desarrollo y maduración de las uvas	16
2.2.2.7. Crecimiento otoñal	16
2.2.2.8. Caída de la hoja	17
2.2.2.9. Reposo invernal	17
3. Elección de la variedad	18
3.1. Criterios de elección	18
3.2. Variedades seleccionadas	19
3.2.1. Tempranillo	19
3.2.2. Garnacha tinta	21

4. Elección del Portainjerto.....	23
4.1. Criterios de elección	23
4.1.1.1. Resistencia Filoxérica	24
4.1.2. Resistencia a los nematodos.....	24
4.1.3. Adaptación al medio	25
4.1.4. Afinidad Portainjerto-Vinífera	26
4.1.5. Sanidad del material vegetal.....	26
4.2. Descripción del portainjertos elegido.....	27

1. Introducción

En este anejo se va a llevar a cabo el estudio de la variedad de vid que se va a plantar así como el portainjertos que servirá de unión entre la planta y el suelo.

Resultaba poco objetivo llevar a cabo esta elección sin conocer previamente las características del suelo del que se dispone, por lo que de esta manera se pretende que la variedad elegida sea la idónea para las características que envuelven a la parcela: Clima y Suelo fundamentalmente.

A lo largo de su desarrollo, en este documento complementario a la memoria se pueden encontrar conocimientos de la biología de la planta, tanto de su organografía como de su fisiología, así como los principales criterios y aspectos a tener en cuenta en la elección de la variedad y del portainjerto.

Este último elemento tiene un gran peso en el éxito o fracaso de la plantación, por lo que su elección deberá de atender a importantes aspectos como pueden ser la resistencia que presenta frente a plagas y enfermedades, la forma en que se adapta al medio de cultivo, o incluso la afinidad que existe entre la variedad y el portainjerto.

2. La Vid

Se trata de un arbusto sarmentoso y trepador provisto de un tronco leñoso y retorcido, de corteza pardusca, ramas abundantes con hojas abundantes de entre 3 y 5 lóbulos, acorazonadas por la base y con los bordes dentados. Sus flores son de color verde amarillento y su fruto, una baya comestible, se agrupa en racimos. Esta planta puede alcanzar los 20 metros de altura.

Una vez definida la planta de manera introductoria se muestra a continuación su clasificación taxonómica, sobre la que cabe adelantar que la vid pertenece a la agrupación más grande del reino vegetal: las *Cormofitas*.

- **Agrupación:** Cormofitas
Son plantas con raíz, tallo y hoja, autótrofas con clorofila y reproducción constante sexual además de asexual.
- **Tipo:** Fanerógamas
Plantas con flores y semillas.
- **Subtipo:** Angiospermas
Se trata de plantas con las semillas encerradas dentro de un ovario.
- **Clase:** Dicotiledóneas
Presentan dos hojas embrionarias en la base de la planta.
- **Subclase:** Dialipétalas
Presentan un perianto doble y los pétalos de la corola están separados o libres entre sí.
- **Orden:** Ramnales
Plantas leñosas con un solo ciclo de estambres situados por delante de los pétalos.
- **Familia:** Vitáceas
Sus flores presentan una corola de pétalos soldados superiormente, con un cáliz poco desarrollado y con fruto en baya.
- **Género:** Vitis
Presentan flores exclusivamente dioicas en aquellas especies de vid silvestres, mientras que las flores serán hermafroditas o unisexuales en las cultivadas.

2.1. Organografía de la vid

En la vid se pueden diferenciar dos partes: una enterrada que estará formada por las raíces de mayor o menor grosor y de diferente edad que se denominará *cabellera*, y la otra denominada también vuelo o aérea, estará formada por el tronco, los brazos y los sarmientos que duran varios años, así como las hojas, los frutos y los zarcillos, durando estos últimos no más de un año. Denominaremos *cueillo* a la zona que sirve de unión de las dos anteriores.

A continuación se explicarán de manera sintetizada las características más relevantes que delimitan e integran los elementos previamente enumerados.

2.1.1. Raíces

Constituyen junto a una pequeña porción de tallo la parte subterránea de la planta, con una relación *parte subterránea/ parte aérea* equivalente a $2/3$. Las raíces tienen importantes funciones como son la fijación de la vid en el suelo y la estabilización de la estructura aérea, la absorción de agua y nutrientes, la formación de hormonas de crecimiento y se constituyen como un órgano de reserva con grandes cantidades de almidón.

En sus extremos las raíces presentan una acumulación de tejidos duros que recibe el nombre de *cofia o piloriza*, cuya función es permitir la penetración y el alargamiento de las mismas sin que la zona más débil, donde se produce el crecimiento de la raíz, se vea afectada. Muy cerca de la cofia se pueden encontrar los *pelos absorbentes* mediante los cuales la planta recoge del suelo el agua mineralizada. Esta distancia con la piloriza se mantendrá proporcional independientemente del crecimiento radicular.

2.1.2. Troncos y Brazos

Situados en la parte aérea de la planta presentan funciones importantes como la respiración, el soporte de los sarmientos y los pámpanos con sus yemas, hojas, racimos y zarcillos, y además también contribuyen a la conducción de la savia bruta hacia los órganos verdes y de la savia elaborada a toda la planta, todo ello mediante la acción de los vasos de madera y cribosos.

Por su parte la forma y longitud de estos elementos es consecuencia directa del tipo de conducción que se adopte, siendo estos bajos y cortos en las formas libres y altos y largos en los sistemas de conducción apoyada; llegando a encontrar desarrollos considerables en los parrales. La tendencia natural de la vid es de porte rastrero. Estos elementos no son lisos, ya que están cubiertos por una corteza que se renueva anualmente, y cuyo conjunto recibe el nombre de *ritidoma*.

2.1.3. Pámpanos y Sarmientos

Los pámpanos son brotes que engruesan en aquellas regiones donde se insertan las hojas, las yemas y los zarcillos, y por tanto racimillos de flor que posteriormente se convertirán en racimos de fruto.

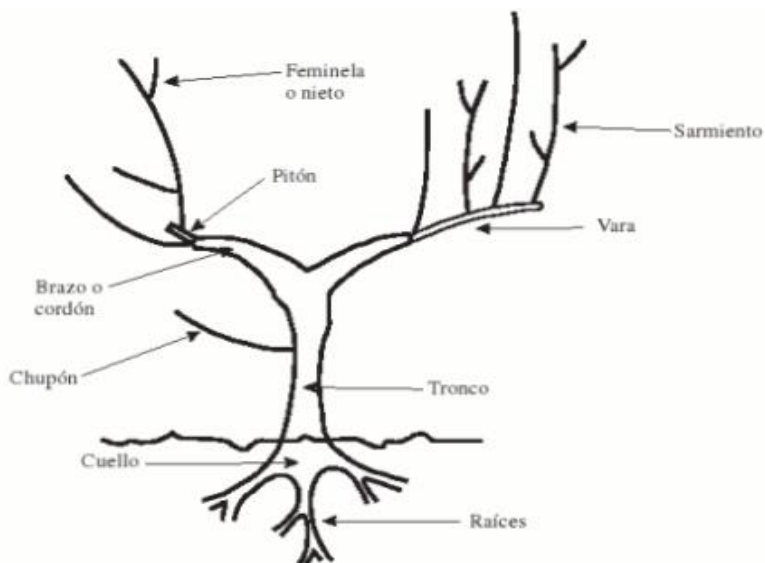


Ilustración 1. Órganos de la Vid. Fuente: Tratado de viticultura.

Al engrosamiento del que parte el pámpano se le denomina *nudo* y a los tramos lisos y sin órganos que hay entre ellos se les llama *entrenudos*. La longitud de estos últimos es muy variable aumentando progresivamente con el crecimiento de la planta. Así los primeros entrenudos encuentran origen en las yemas, es decir, estaban preformados del año anterior, y aparecen en un número comprendido entre 4 y 12, siendo los restantes los integrantes de la parte más joven de los pámpanos o sarmientos.

La forma interna de estos ramos o pámpanos que terminarán por ser sarmientos dista muy poco de la que presentan las raíces, es decir, presentan corteza, endodermo, periciclo, líber con sus fibras, vasos cribosos y tejidos de relleno.

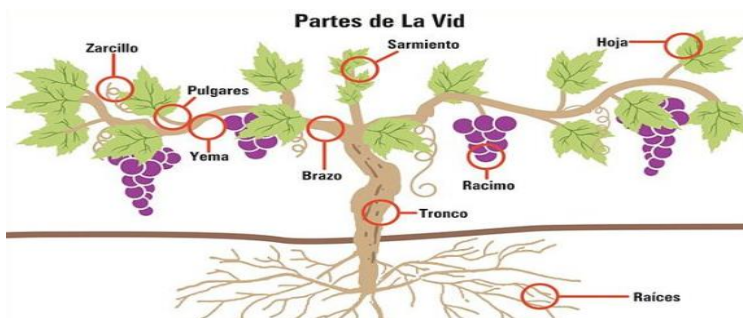


Ilustración 2. Partes de la Vid. Fuente: Vitivinicultura.net

2.1.4. Hojas

Están compuestas por un raballo o pecíolo y un ensanchamiento en lámina, llamado limbo el cual está surcado por nervaduras de diversos órdenes.

El limbo es la parte más importante de la hoja y presenta un aspecto laminar pentaobulado con cinco nervios principales, cinco senos y cinco lóbulos dentados. La superficie de cada hoja también es variable y oscila entre los 50 y los 500 cm².

Las funciones de las hojas son de gran complejidad puesto que es en ellas donde los elementos absorbidos por las raíces contenidos en la savia bruta, se transforman en la savia elaborada. A su vez realiza otras funciones como la asimilación clorofílica (elaboración de nutrientes a partir de elementos inorgánicos simples) también llamada fotosíntesis, la respiración y la transpiración.

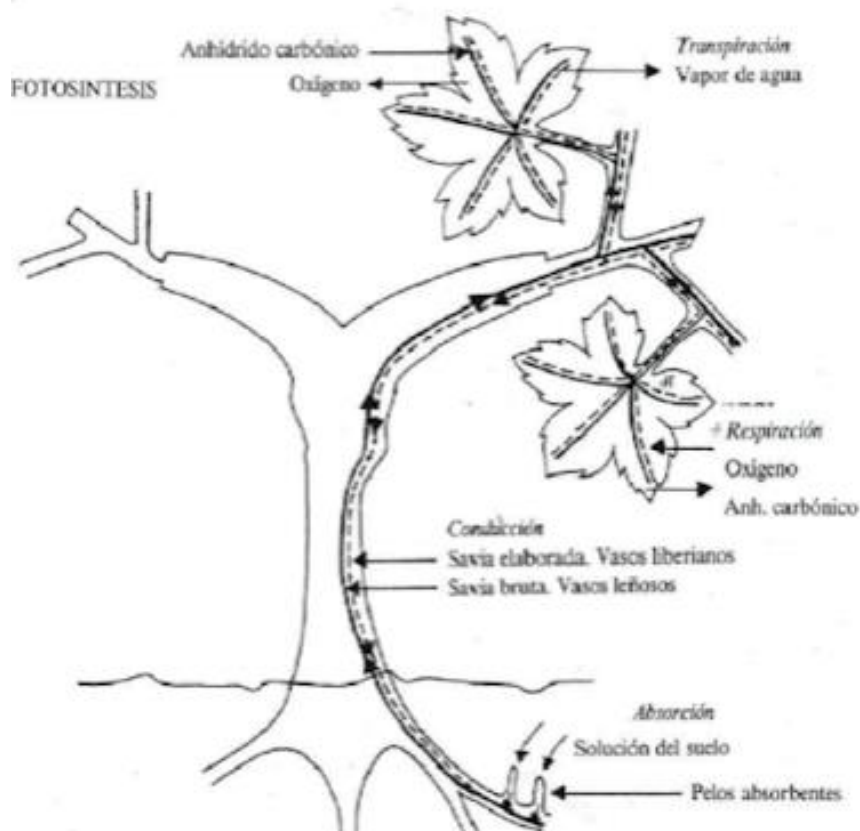


Ilustración 3. Esquema funcional de la vid. Fuente: Tratado de viticultura.

En lo referente al agua en las hojas, tras haber sido previamente absorbida por las raíces y transportada por los vasos leñosos, llega al tejido esponjoso de éstas. Cabe destacar que únicamente un 1% del agua tomada por la planta es utilizada en el proceso de fotosíntesis.

2.1.5. Zarcillos

Su origen es el mismo que el de las inflorescencias llegándose incluso a asimilar como una inflorescencia estéril. Se sitúan en un nudo del pámpano y en el lado opuesto de la hoja con la peculiaridad de presentar con frecuencia varios botones florales.

La extremidad de los zarcillos libres se curva formando una especie de espiral sobre sí misma enroscándose y lignificándose si encuentra algún soporte. En caso de no haber soporte alguno y permanecer verde, forma una espiral de escasas vueltas. Sin entrar en más detalle cabe mencionar que los zarcillos pueden presentarse en diferentes disposiciones a lo largo de las plantas, a saber:

- Disposición regularmente intermitente: Mayor parte de las *Vitis*.
- Disposición continua: *Vitis labrusca*.
- Disposición subcontinua: Descendientes de la *Vitis labrusca*, *Noah*.

2.1.6. Yemas

En la vid estas estructuras están constituidas por varias escamas de color pardo en su zona más externa, y recubiertas por abundante borra blanquecina en el interior. Esta lanosidad llamada borra tiene como misión la de proteger los *conos vegetativos* con su *meristemo* terminal que asegura el crecimiento del pámpano, y que no es otra cosa que un brote en miniatura que contiene todos los órganos en reducido tamaño, a saber: hojitas, zarcillos, racimillos de flor y bosquejos de yemas.

Una yema puede contener varios conos vegetativos que representarán otros tantos brotes con todos sus órganos. Cabe mencionar que en el mismo nudo de un sarmiento pueden insertarse en la época estival varios brotes o pámpanos originados como consecuencia del desarrollo simultáneo de los conos vegetativos existentes.

Existe una jerarquía según la cual los brotes inician su desarrollo en base a un orden en la mayoría de los casos, siendo poco habitual lo mencionado en el párrafo anterior (variedad *Albariño*). Por este motivo se dice que la fertilidad de los conos vegetativos es fuertemente dependiente de la situación de las yemas en la planta, influyendo también en este parámetro aspectos como la posición sobre la cepa y sobre el sarmiento.

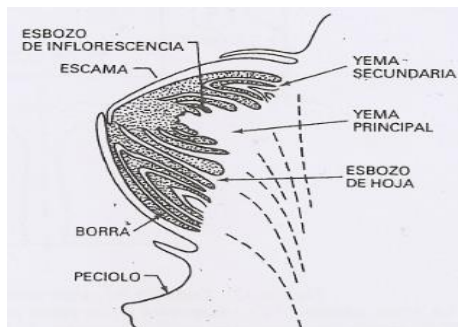


Ilustración 4. Detalle yema vid. Fuente: *Organografía de la vid*, José Hidalgo Togores.

2.1.7. Flores

Las flores de la vid se agrupan en forma de inflorescencias en racimo y su origen tiene lugar en las yemas fértiles. Se trata de flores pentámeras (5 elementos) y hermafroditas que están compuestas principalmente por:

- Pedunculillo.- También llamado cabillo es un conducto provisto de los sistemas vasculares que conducirán tanto la savia bruta como la elaborada. Es necesario para el desarrollo de las partes duraderas de la flor, que por el hecho de la fecundación originan la baya (uva).
- Cáliz.- Formado por cinco sépalos soldados de color verde.
- Corola.- Constituida por cinco pétalos soldados superiormente (caliptra).
- Androceo.- Estambres. También son 5 y se encuentran opuestos a los pétalos, compuestos por anteras dobles y filamento, contienen el polen.
- Gineceo.- Es la parte femenina de la flor y está compuesta por un ovario (pistilo) con forma de botella, cuya cavidad queda tabicada dando como resultado dos *carpelos*, conteniendo cada uno de ellos dos óvulos de placentación. Este cuello de botella (*estilo*) termina en un ensanchamiento llamado *estigma* que segrega un líquido azucarado espeso. Por su parte, el óvulo comprende 3 partes fundamentales: el cuerpo central (*nucela*), dos tegumentos que protegen a la nucela y un fino cordón denominado *funículo* cuya misión es fijar el óvulo a la placenta.

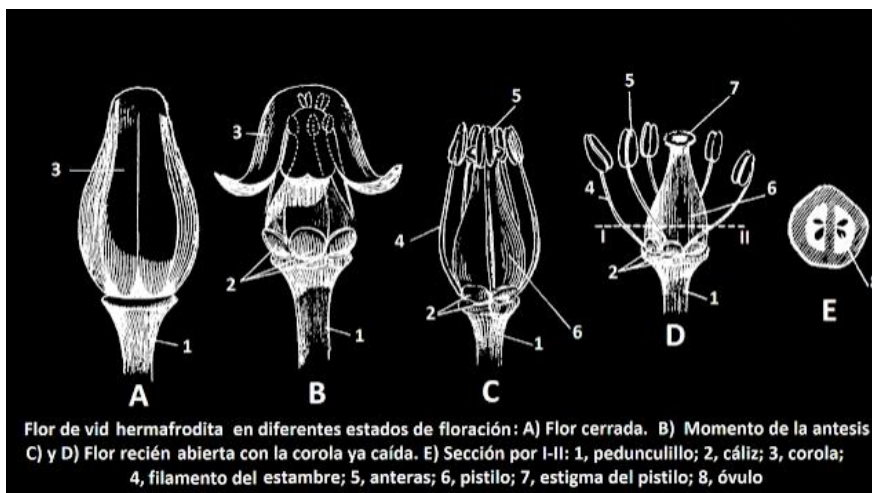


Ilustración 5. Flor de vid en diferentes estados de desarrollo. Fuente: Tratado de viticultura.

2.1.8. Bayas y Racimos

Una vez se ha llevado a cabo la fecundación se origina como resultado un grano pequeño de uva también conocido como *baya*, la cual engorda rápidamente y que presenta por su parte exterior una película que recibe el nombre de *hollejo*, y una *pulpa* que sirve de relleno al grano. El origen de la baya por tanto es el ovario de la flor desarrollado, mientras que las pepitas procederán de aquellos ovarios fecundados por los gametos masculinos.

Cabe citar que hasta bien avanzada la vegetación el grano es verde y presenta clorofila, lo cual favorece que el mismo sea capaz de elaborar al menos parte de la savia que lo nutre, debiendo reiterar aquí que el grosor lo obtiene tras los procesos fotosintéticos que tienen lugar en las hojas.

Estas bayas se agrupan en los racimos que ya se han mencionado y estos últimos pueden oscilar entre los 5 centímetros hasta los 50 centímetros. A su vez las bayas pueden clasificarse por su forma, por su tamaño, por su aroma, por su gusto, por su consistencia y por su color. También los racimos pueden adoptar diferentes formaciones.

2.1.9. Pepitas o Semillas

Su función principal es la de transmitir el material genético del individuo mediante la reproducción sexual. Por regla general se encuentran en número igual a 4 semillas por baya aunque es un aspecto que será consecuencia directa de la variedad de uva seleccionada.

Anatómicamente se diferencian varias zonas como son la envoltura externa (*tegumento externo*) que es rico en tanino y está lignificada, la envoltura media (*capa interna del tegumento externo*) y por último la envoltura interna compuesta principalmente por celulosa. Todo este conjunto rodeará al *albumen* dentro del cual se encuentra el *embrión*. Este último será rico en aceite, materias glucídicas y agua, que proveerán al embrión en el momento de la futura germinación.

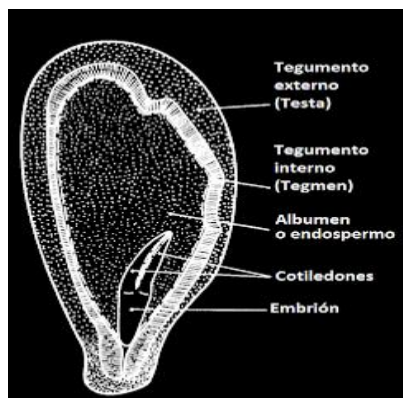


Ilustración 6. Corte longitudinal de una pepita de vid.

2.2. Fisiología de la vid

Como esta planta es leñosa y perenne su desarrollo a través de los años se rige por un ciclo vegetativo interanual, pero en su hábitat natural de clima templado mediterráneo, sigue un ciclo vegetativo anual propio que se detallará a continuación.

2.2.1. El ciclo vegetativo interanual

Desde el momento en que se realiza la plantación del viñedo se pueden diferenciar cuatro períodos o etapas claramente diferenciadas en el ciclo vegetativo interanual, a saber:

1. Crecimiento y Formación.- la planta se desarrolla hasta que alcanza su condición adulta, no teniendo apenas producción la cual se estabilizará transcurridos 3 años.
2. Desarrollo de la planta.- llega a su forma adulta con producciones crecientes en cantidad y calidad. Esta fase suele durar entre 7 y 10 años dependiendo fuertemente de las condiciones de medio.
3. Período Productivo.- estabilización de la producción. Etapa que puede llegar hasta los 40 años como máximo a contar desde el inicio de la plantación.
4. Envejecimiento o Decrepitud.- la cantidad de la producción se reduce de manera notable, mientras que la calidad hace lo propio pero de una forma más atenuada.

2.2.2. Ciclo vegetativo anual

En el clima mediterráneo en el que se desarrollarán las vides una cepa pasa cada año de su vida por una serie de fases que se suceden de manera ordenada y cuyo conjunto conforma el ciclo vegetativo anual de la planta.

En el hemisferio Norte los brotes entran en crecimiento a principio de la primavera (marzo/abril), mientras que en las latitudes del hemisferio Sur la temporada se invierte con un desfase de seis meses iniciando su brotación en septiembre.

En torno a este ciclo vegetativo existe la curiosidad de que en aquellos climas tropicales que presentan elevadas pluviometrías y temperaturas medias, se ha observado que las plantas de vid no llevan a cabo una interrupción de su ciclo.

2.2.2.1. Lloro

Se trata de la primera manifestación externa de actividad en la planta tras haber superado el período de reposo invernal, que suele darse cuando la temperatura de las raíces o del suelo supera los 10°C. Consiste en que el flujo existente en los vasos conductores fluye a través de los cortes o heridas de poda mostrando de esta manera el comienzo de la actividad radicular, como consecuencia de una activación de la respiración celular, y de una recuperación de agua y reservas minerales junto con su movilización por toda la planta.

Los lloros son más abundantes durante el día que por la noche, pudiendo incluso alcanzar una duración de hasta tres semanas, siendo pocos días su duración natural en condiciones normales. La cantidad de lloro derramado puede oscilar entre los 0,5-5,0 litros cepa, lo que es equivalente al intervalo: [10-200 hectolitros/hectárea]. Por este motivo es aconsejable orientar los cortes de la poda para que el lloro no se derrame sobre las yemas próximas.

El lloro cesa cuando los cortes y las heridas se recubren de sustancias gomosas generadas por bacterias que viven sobre el líquido derramado.

2.2.2.2. Brotación

Tras iniciarse la movilización de reservas por toda la planta como consecuencia de la actividad radicular, los conos vegetativos de las yemas se hinchan hasta que las escamas que los recubren se separan, apareciendo en este momento la borra.

La brotación por tanto de las yemas se debe fundamentalmente a la multiplicación y agrandamiento celular del meristemo terminal de sus conos vegetativos, algo que se inicia a finales del invierno y principios de la primavera, siempre antes del lloro, y con temperaturas medias en torno a los 4-5°C. La temperatura a la que se inicia dicho proceso dependerá fundamentalmente de las variedades elegidas.

2.2.2.3. Desarrollo y crecimiento de los pámpanos y las hojas

A partir del brote la vid desarrolla los pequeños órganos que se encuentran en el cono vegetativo además de originar otros nuevos como raíces, yemas, racimillos, etc. Para llevar a cabo dicho desarrollo se apoya en las reservas acumuladas en los primeros estadios, para servirse de la savia elaborada una vez ya las hojas son adultas.

El crecimiento de los pámpanos se debe fundamentalmente a dos procesos fisiológicos:

1. ***Proliferación celular***.- (*meresis*) multiplicación que tiene lugar en los meristemos terminales lugar donde se originan las nuevas células.
2. ***Extensión celular***.- (*auxeris*) consiste en el alargamiento del pámpano que se producirá solamente a una determinada distancia con los meristemos.

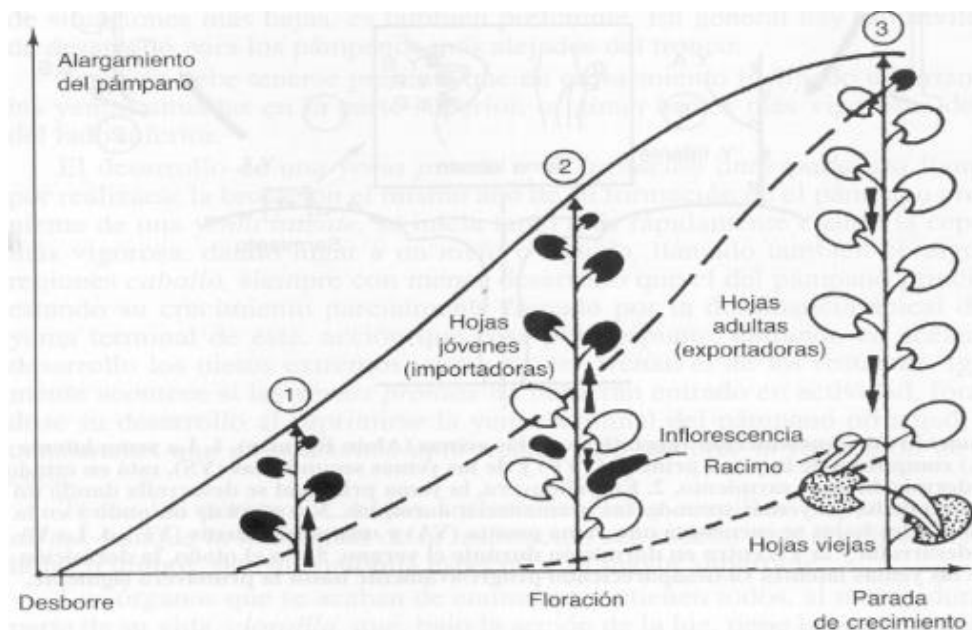


Ilustración 7. Crecimiento de los pámpanos. Fuente: A. Reynier

Si se atiende a la *ilustración 7* cabe mencionar que al principio, lo que se corresponde con el punto número 1, hace referencia al crecimiento del pámpano a expensas de las reservas que presenta la planta. En la fase 2 (floración) las hojas adultas exportan sustancias fotosintéticas hacia aquellos órganos que las consumen: hojas jóvenes e inflorescencias. Será en la fase de parada de crecimiento y hasta el momento de la vendimia en la que el sarmiento presente hojas adultas que sirvan para nutrir los órganos demandantes. Tras la vendimia todas las hojas adultas derivan las sustancias producidas a la acumulación de reservas y sobre todo a la formación de madera vieja.

Por su parte las hojas se desarrollan a partir de un conjunto de células no diferenciadas denominadas *primordium foliar* siguiendo la siguiente secuencia de acontecimientos: erección del primordium, esbozo del pecíolo, divergencia de los lóbulos, crecimiento de los mismos y finalmente el crecimiento del limbo.

La duración del crecimiento de las hojas es menor de la base hacia la punta del pámpano. De esta forma las hojas de la base se desarrollan en unos 30/40 días, las hojas intermedias requieren de un tiempo entre los 25 y los 30 días y aquellas hojas del extremo necesitarán entre 20 y 25 días para su total crecimiento.

2.2.2.4. Formación de yemas latentes y su fertilidad

Las inflorescencias en las yemas latentes inician su actividad y desarrollo en el período que precede a la brotación, comenzando por las yemas de la base del pámpano hasta el ápice del mismo. Las yemas tienen la capacidad de desarrollarse pero quedan en reposo como consecuencia de la influencia hormonal inhibidora de la yema terminal.

La entrada en fase de dormición de las yemas tiene lugar en el momento en que el pámpano cesa su crecimiento. Permanecerán de esta forma sin sufrir modificaciones significativas hasta que gracias a la acción de los primeros fríos que coinciden con la caída de la hoja, recuperan su capacidad de brotación, lo que se conoce como: *postdormición*.

La fertilidad de las yemas será directamente dependiente de la variedad elegida, de la temperatura, y de la insolación principalmente.

2.2.2.5. Floración y fecundación. Cuajado

La floración se da a finales de la primavera y comienzos del verano cuando las temperaturas medias durante el día superan los 15°C. En ese momento la corola se abre y así pueden madurar tanto los estambres como los pistilos. Los sacos polínicos de los estambres se abrirán una vez la corola se haya desprendido, quedando envuelta de esta manera en polen la inflorescencia. El polen sumado al líquido azucarado segregado por el estigma, germina, y emite un tubo polínico que se alarga y baja por el cuello del gineceo hasta los óvulos, donde se llevará a cabo la fecundación. Posteriormente los óvulos fecundados crecerán hasta convertirse en las pepitas y estimularán el desarrollo de las partes del ovario que llega a constituir el grano de uva.

Por su parte el *cuajado* hace referencia al desarrollo de las inflorescencias que más tarde darán lugar a los frutos de la vid. Se denomina tasa de cuajado al número de uvas que persisten en los racimos en relación con el número de flores de las inflorescencias de las que proceden. Este valor suele oscilar entre el 60-80%.

Existe un fenómeno a tener en cuenta debido a que puede originar serios problemas en la producción. En viticultura se conoce como *millerandage* y se caracteriza por la aparición de bayas en el racimo de diferentes tamaños y en diversos estados de maduración. Puede estar causado por un débil poder germinativo del polen, sacos polínicos que no han llegado a abrirse, temperaturas bajas con humedad elevada, presencia de polinicias, carencias de boro, falta de vigor o vigor excesivo entre otras.

2.2.2.6. Desarrollo y maduración de las uvas

El desarrollo de las bayas se inicia tras la fecundación o bien por simple excitación ovárica y no se produce de una manera regular, sino que experimenta diferentes períodos, a saber:

- Período herbáceo.- Presencia de clorofila en la piel de la baya. Se produce un importante crecimiento en volumen como consecuencia de la multiplicación celular dosificada por las auxinas (hormonas reguladoras del crecimiento). En este período el tamaño del fruto oscila entre los 2mm (ovario fecundado) hasta los 15/20 mm previamente al envero. Durante las siguientes 2 semanas que siguen al cuajado el engorde de la baya es muy rápido, siendo más pausado a continuación.
- Período de maduración.- Se realiza de una manera brusca y con velocidades menores. El aumento de volumen en el fruto en esta etapa se debe a la acumulación principalmente de agua, sustancias nutritivas y azúcares.

Se puede concluir al respecto de la maduración de las uvas que los días soleados con temperaturas medias suaves, determinarán un elevado contenido en azúcares. A su vez y bajo las mismas condiciones climáticas, cabe afirmar que cuanto más largo sea este último período, más azúcar acumularán los granos y por ende mayor calidad presentará la cosecha.

2.2.2.7. Crecimiento otoñal

A veces la parada de crecimiento del verano, coincidente como norma con el envero, suele alargarse por las lluvias que pueden prolongar la actividad de crecimiento. Concluido el verano pueden aparecer pequeñas hojas en los nietos de los pámpanos lo cual puede resultar perjudicial si existen en exceso, ya que se trataría de órganos que consumen más de lo que producen, y dificultan la acumulación de reservas en la madera vieja.

Conocido este fenómeno cabe añadir que se posiciona como interesante la aportación al viñedo de una serie de riegos a finales del verano con el fin de lograr una mayor acumulación de reservas, y preparar así de una mejor manera a la madera vieja para la parada vegetativa correspondiente al reposo invernal.

2.2.2.8. Caída de la hoja

Este proceso se inicia cuando las temperaturas rondan el cero de vegetación, y será en ese momento cuando la vid cese su actividad. Antes de la caída de las hojas las sustancias nutritivas que están contienen pasan a formas insolubles y se posicionan como reservas en los tejidos vivos del cilindro central sarmientos, brazos, tronco, cuello y raíces de la cepa. Se dice entonces que la vid ha entrado en su fase de reposo invernal.

Las heladas precoces por su parte pueden originar una anticipación en la caída de las hojas, lo que puede derivar en una carencia en cuanto a las reservas de la cepa para el invierno.

2.2.2.9. Reposo invernal

También denominado *dormancia* o *reposo vegetativo* de la vid se caracteriza por que esta no presenta actividad vegetativa aparente. Este proceso se debe fundamentalmente al ácido abscísico, el cual interviene notablemente en el proceso de caída de la hoja y consecuentemente en la detención de la fotosíntesis.

La cepa atravesará los meses de temperaturas más frías en un estado de latencia del que saldrá cuando las temperaturas sean más benévolas, y tras haber acumulado una determinada cantidad de horas de frío.

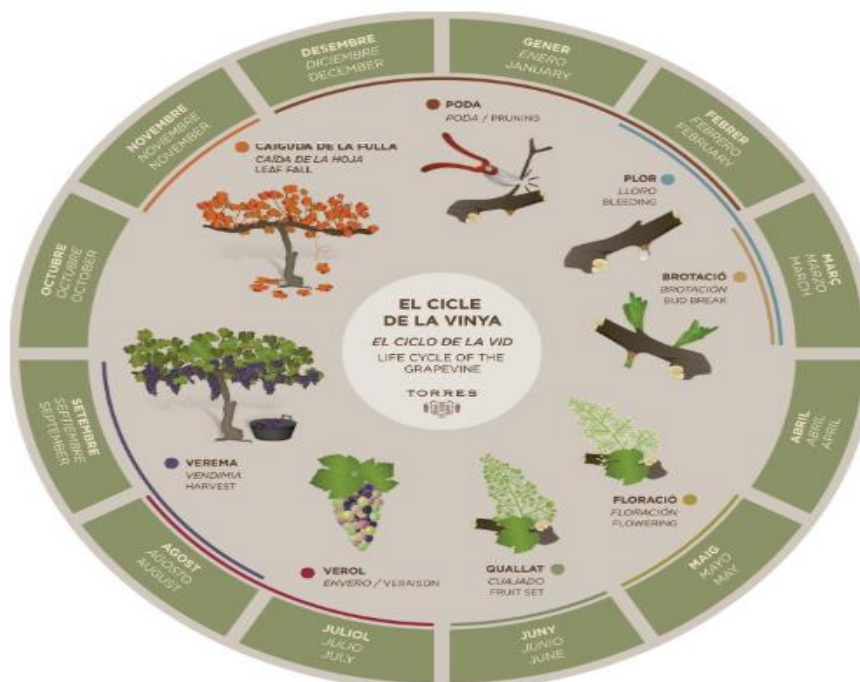


Ilustración 8. Ciclo vegetativo anual de la vid H.Norte. Fuente: Familia Torres

3. Elección de la variedad

En este apartado se estudiará la variedad de vid que se incorporará a la plantación. Para que la elección sea adecuada se deberán atender a una serie de factores que delimitan su óptimo desarrollo y que guardan una importante relación con algunos de los estudios realizados previamente en el presente documento de ejecución.

3.1. Criterios de elección

Los principales aspectos a considerar en cada una de las variedades son los siguientes:

- Climatología.- Tal y como se refleja en el anejo que estudia el clima que afecta a la parcela en estudio, esta se caracterizará por tener inviernos fríos con posibilidad de heladas primaverales.
- Resistencia a enfermedades.- Es un aspecto que requiere especial atención en este cultivo en particular, puesto que el manejo ecológico prescinde del uso de productos de síntesis que pueden paliar problemas al respecto.
- Racimos.- Tanto por su forma como por su relación *pulpa/hollejo*, uno de los aspectos que también influyen es la aireación de los racimos.
- Adaptación al entorno.- Se estudia la relación existente entre la variedad elegida y las condiciones de temperatura, humedad, suelo, insolación, etc., que envuelven la parcela del cultivo. Cabe decir que la relación con el suelo tendrá que ver más con el portainjertos, el cual se estudiará posteriormente.
- Denominación de Origen.- Debido a la exclusividad del producto que desea obtenerse bajo el nombre de D.O. Ribera del Duero, es necesario contemplar qué variedades se permiten manejar bajo este título.
- Plantas Ecológicas.- Como consecuencia del inicio de la labor de conversión de las plantaciones de viñedo tradicionales a ecológicas, cabe señalar que no existen en la actualidad líneas de variedades 100% ecológicas, por lo que el resultado actual es la adaptación de variedades comerciales al manejo sustentable del cultivo.

3.2. Variedades seleccionadas

Como se apuntaba con anterioridad las variedades a las que se tiene acceso como consecuencia de la restricción de calidad de la denominación de origen son limitadas. Así pues para la zona *Ribera del Duero* las variedades tintas que se permiten son: *Cabernet Sauvignon, Garnacha tinta, Malbec, Merlot y Tinta del País/ Tempranillo*; mientras que solo se permite la variedad *Albillo* en aquellas blancas.

Como las intenciones del promotor son las de conseguir una cosecha de uva tinta con certificación ecológica, factible de ser vendida a bodegas comercializadoras de dicho producto, se ha optado por elegir las variedades: Tempranillo y Garnacha tinta, que se analizarán a continuación.

3.2.1. Tempranillo

Es una de las variedades de vid autóctonas más importantes de España y aunque con mucho mayor peso en la Rioja, ha sido transportada a infinidad de lugares de la geografía nacional. Está permitida en 38 denominaciones de origen y se posiciona como una uva referente en los vinos tintos españoles. A continuación analizaremos sus características en confrontación con las necesidades del proyecto.

- Sinonimias.- Es también conocida como *Cencibel, Temprana, Tinto fino, Santiaguera, Marinera, etc.*
- Racimos.- Son de tamaño grande, con hombros marcados, compactos, uniformes en el tamaño y en el color de las bayas. Presentan un pedúnculo de tamaño medio y poco lignificado con excepción de la base. Las bayas que lo integran son de un tamaño medio-grande con una coloración epidérmica azul negruzca. A considerar su perfil circular y su fuerte vínculo con el pedicelo. El hollejo presenta un grueso espesor, que protege al interior de la uva.
- Cepas.- Son de elevado vigor y presentan un porte erguido. El tempranillo es una variedad de ciclo corto con brotación en época media y maduración temprana. Son fértiles y ofrecen una elevada producción que suele ser regular.
- Pámpanos.- Tanto los nudos como los entrenudos y en todo su contorno, son de color verde con líneas rojas fuertemente marcadas, de igual manera que ocurre en los zarcillos. Por su parte, los sarmientos tras agostarse, presentan una coloración gris amarillenta con los nudos ennegrecidos.

- Hojas jóvenes.- Son grandes con 5 o 7 lóbulos marcados y con forma pentagonal, y se muestran truncadas en el punto peciolar. Con un haz oscuro de perfil alabeado, presentan pigmentación en las nervaduras. El envés posee pelos largos tumbados. Los dientes de las hojas son grandes y agudos, alternados con otros más pequeños y lados rectilíneos.
- Características agronómicas.- Se trata de una variedad muy sensible sobre todo a las plagas de la madera como son *eutopiosis* y *complejo de la yesca*. A su vez presenta una alta sensibilidad al *oídio* y una sensibilidad media al *mildiu* y al *black rot*. También muestra una elevada sensibilidad frente a la polilla del racimo y los ácaros. Si bien es una variedad que se rompe con fuertes vientos, este será un aspecto que no interferirá con la plantación, puesto que la disposición de las cepas se ha llevado a cabo, entre otras consideraciones, en favor de los vientos dominantes. La correcta tutorización de los sarmientos también salva dicho inconveniente. Es poco sensible a los fríos primaverales por lo que este aspecto resulta positivo en nuestra demarcación. Tolera la sequía salvo en casos extremos y además responde francamente bien al regadío. A nivel nutricional se trata de una variedad exigente en potasio, con menores requerimientos en nitrógeno y fósforo, y muy baja demanda de magnesio. De ella decir que produce bien en podas cortas pero que encuentra su óptimo en las conducciones en espaldera, y mejor, cuanto mayor sea la altura de la misma.
- Potencial enológico.- Su mosto es de color rojo intenso y con una acidez bastante baja, con pocos taninos y por ello es idóneo para vinos tintos suaves, ligeros pero muy aromáticos. Suele utilizarse entre otros fines para la elaboración de vinos jóvenes de maceración carbónica, aunque su uso está muy extendido en diversas labores. Potencia su valor al ser criado en barrica con excelentes resultados.



Ilustración 9. Tempranillo: haz, envés y racimo.

3.2.2. Garnacha tinta

Esta variedad ha sido la más cultivada en nuestro país durante muchísimo tiempo debido principalmente a su cepa vigorosa y austera, de origen aragonés. Existen diferentes tipos de garnachas, a saber: *Garnacha peluda*, *Garnacha Blanca* y *Garnacha Tintorera*.

De igual manera que en la variedad anterior se estudiarán a continuación las principales características que presenta esta variedad de vid, la cual pretende instalarse en la parcela en estudio, si bien cabe adelantar, en menor proporción que la Tempranillo.

- Sinonimias.- Al haberse utilizado de manera tan amplia por la geografía nacional se la conoce por múltiples y diversos nombres siendo algunos de ellos: *Giró*, *Gironet*, *Lladoner*, *Vernassa*, *Grenache*, etc.
- Racimos.- Presentan un tamaño de mediano a grande, son compactos con sus bayas bastante uniformes y regulares de pedúnculo corto. Las bayas de esta variedad son de forma esférica con una epidermis de color rojo violáceo oscuro, y también al igual que la anterior de difícil desprendimiento de su pedicelo. En contra estas uvas tienen un hollejo bastante delgado, lo que las hace sensibles a los golpes o rozaduras. La pulpa de estos elementos tiene una consistencia blanda, muy jugosa y sin ningún tipo de pigmentación.
- Cepas.- Son muy vigorosas y presentan un porte erguido con una buena fertilidad. Presentan buenas producciones aunque son sensibles al corrimiento (*millerandage*).
- Características agronómicas.- La garnacha tinta es una variedad muy sensible al mildiu (tanto en hojas como en racimos), a la yesca y al black rot al igual que la variedad tempranillo, y a la excoiosis. A su vez presenta cierta sensibilidad a la polilla del racimo y a los cicadélidos. Es muy resistente al oídio, pero no podrá con él si este se desarrolla de manera tardía. A su vez es poco sensible a los ácaros, a la botritis y a la podredumbre ácida. Es muy resistente al viento y a la sequía, tolerando de mal manera los excesos de humedad. A nivel nutricional presenta altos requerimientos de magnesio, fósforo y boro, mientras que es poco exigente en nitrógeno. Reporta muy buenas producciones en conducción en espaldera, con la peculiaridad de que si la densidad de plantación es elevada, perderá calidad la baya final.

- ***Potencial enológico.-*** Se trata de una variedad muy adecuada para vino de alta graduación alcohólica y coloración muy intensa (roja y dorada). Su acidez es moderada aunque en ocasiones es muy baja. Al ser sensible a la oxidación sus vinos envejecen muy rápido. Los tintos jóvenes presentan aromas a pimienta recién molida pero manteniendo los aromas de frambuesa y moras. Buena base a su vez para los vinos rosados. El color de la baya variará con la producción, el clima adventicio y el suelo donde se desarrolle el cultivo. Se trata por lo tanto de vinos redondos y amables al paladar con una gran intensidad aromática y con una muy buena capacidad de crianza.



Ilustración 10. Detalle racimo Garnacha Tinta.

4. Elección del Portainjerto

El cultivo de la *Vitis vinífera* se ha visto limitado en aquellas zonas filoxeradas o con presencia de nematodos, de forma que a día de hoy el único camino existente, definitivo y seguro para la obtención de un producto de calidad es el empleo del patrón o portainjertos.

A parte de las ventajas que lleva consigo también muestra inconvenientes como puede ser el obstáculo mecánico y fisiológico que supone el injerto, favoreciendo de esta manera una ralentización en la circulación de las savias.

4.1. Criterios de elección

Los aspectos considerados son los siguientes:

- Resistencia a la Filoxera
- Resistencia a los Nematodos endoparásitos
- Adaptación al medio
 - Resistencia a la caliza
 - Resistencia a la sequía
 - Resistencia al exceso de humedad
 - Resistencia a la compacidad del terreno
 - Resistencia a la salinidad
 - Adaptación a la acidez
 - Adaptación a carencias de potasio y magnesio
 - Aptitud de enraizamiento
- Afinidad patrón-vinífera
- Sanidad del material vegetal
- Desarrollo según el destino de la producción

A continuación se desarrollarán los aspectos más relevantes de los anteriormente citados con el fin de llegar a seleccionar un patrón o portainjertos eficaz para las condiciones que ofrece la parcela objeto de estudio.

4.1.1.1. Resistencia Filoxérica

Debe matizarse una diferencia entre resistencias: *intrínseca* y *extrínseca*. La primera es función de la constitución genética de la propia planta (condicionantes morfológicos, fisiológicos y bioquímicos), mientras que la segunda estará condicionada por el vigor de la misma, y su origen es la mayor o menor velocidad en la reposición de las raicillas atacadas y destruidas por el insecto en cuestión.

Cabe mencionar que primeramente se da una resistencia *de antibiosis* por repulsión que condicionará el hospedaje de la filoxera sobre el huésped. Si finalmente el insecto termina por instalarse, posteriormente a la anterior existe una resistencia *por tolerancia* que limita las consecuencias negativas de la picadura.

Morfológicamente las raíces de los patrones de vid están más lignificadas y presentan tejidos más densos y más apretados, que dificultan el trabajo del insecto en cuestión. A su vez ha quedado contrastado que las lesiones producidas por la filoxera han sido más acusadas en las vitis europeas (se defienden expulsando savia por la herida pero esto no hace sino que alimentar al invitado), que en las americanas que se protegen desecando y cicatrizando la zona herida.

Se puede concluir entonces que aquellas raíces más sólidas y lignificadas con mayor espesor serán las que mejor soporten el ataque de la filoxera.

4.1.2. Resistencia a los nematodos

Se trata de pequeños parásitos que se desarrollan a partir de las raíces de la vid y de los cuales podemos encontrar varios tipos:

- Endoparásitos.- Habitan las raíces lugar donde se alimentan y reproducen ocasionando el debilitamiento de la planta. Los más importantes en este sentido son: *Meloidogyne incognita* y *M. arenaria*.
- Ectoparásitos.- Se encuentran en el exterior de las raíces y se desplazan de unas a otras puesto que se alimentan de su parte terminal. El daño ocasionado llega mediante la *virosis*. Lo más peligrosos son: *Xiphinema index* y *X. italeae*.

Si hubiera existido previamente un cultivo de vid en la parcela en estudio, hubiera sido necesaria la eliminación de todas las raíces así como la desinfección del suelo para luchar contra los nematodos potencialmente peligrosos. Como en el caso en estudio el cultivo anterior era cereal, se prescindirá de dicha labor.

4.1.3. Adaptación al medio

Las condiciones de adaptación de las antiguas plantaciones de vid eran muy amplias en lo que respecta al clima y al suelo, todo lo contrario al empleo de un portainjertos.

La limitación del mismo obliga a conocer a fondo sus cualidades en relación con las características de la tierra donde se va a instalar. Por ello fundamentalmente a pesar de existir otros aspectos a considerar, los factores limitantes serán la caliza activa, la sequía, la resistencia a la humedad, la compactación del terreno, acidez, salinidad, y posibles carencias nutricionales.

4.1.3.1. Resistencia a la caliza

La clorosis es una alteración fisiológica que se caracteriza por la carencia de hierro utilizable en el sistema foliar, lo cual se traducirá en una deficiencia clorofílica más o menos acusada, con lo que ello conlleva. Esta carencia puede deberse a una falta directa de hierro o bien a una deficiencia inducida por la caliza del suelo, de manera que el pH se eleva y por otro lado se ceden al medio edáfico iones bicarbónicos. Es posible conocer la resistencia a la caliza mediante el *Índice de poder Clorosante (I.P.C.)*.

4.1.3.2. Resistencia a la sequía

Es un aspecto de importancia capital en la elección de un portainjertos, pero en la plantación en estudio no existirán problemas al respecto puesto que se dispone de regadío. Es necesario saber que las diferentes variedades de *Vitis vinífera* presentan como es lógico diferentes necesidades hídricas cuando son injertadas sobre el mismo portainjerto, por lo que la afinidad de esa unión dará la cuantía y valor de sus frutos.

4.1.3.3. Resistencia al exceso de humedad

No existen en la actualidad portainjertos que tengan una buena adaptación al exceso de humedad, siendo solamente tolerantes los más adaptados. Algunos de los que presentan mayor tolerancia son: *Couderc, Paulsen, Castel, Millardet, etc.*

4.1.3.4. Resistencia a la compactación del suelo

Los suelos y los subsuelos que mejor sientan a los patrones de vid son aquellos sueltos y limosos de consistencia media para favorecer así el desarrollo radicular. El número de portainjertos que se adaptan a suelos fuertes es reducido.

4.1.3.5. Resistencia a la salinidad

La escala de portainjertos resistentes a la salinidad es muy restringida, llegando a límites que no son comparables con los de *Vitis vinífera*. Como el suelo donde se realizará la plantación no presenta un contenido elevado de sales, no existirán problemas en este aspecto.

4.1.3.6. Adaptación a la acidez

Se consideran suelos ácidos para la vid aquellos cuyo pH es inferior a 6,5 y muy ácidos cuando el valor de este parámetro no supera los 5,5. El valor de pH estudiado en el anejo de climatología refleja que el suelo en estudio es básico, y que los problemas por acidez no repercutirán en la producción.

4.1.3.7. Aptitud de enraizamiento

Es uno de los aspectos más relevantes de la plantación que puede delimitar en gran medida el volumen de la producción. No obstante la capacidad de arraigo es muy variable y dependiente de múltiples factores.

4.1.4. Afinidad Portainjerto-Vinífera

Se entiende por afinidad el posible grado de adaptación recíproca de las funciones fisiológicas del portainjerto y vinífera injerto, determinante de su resultado vegetativo en la cepa injertada, durante los períodos y en todas sus edades, estrictamente dependiente de dicha operación.

Por su parte el grado de afinidad o la falta absoluta de la misma (incompatibilidad), es condición intrínseca de las plantas que se injertan, dependiente de su genotipo, del potencial vegetativo del medio y de la adaptación y comportamiento de las variedades de injerto y del portainjerto en el medio en que se cultivan.

4.1.5. Sanidad del material vegetal

Los portainjertos utilizados, así como todo el material vegetal empleado en la plantación del viñedo, han de ser completamente sanos. Para ello es necesario que procedan de plantas que no hayan padecido enfermedades. Se requiere la certificación del producto para conocer su sanidad.

4.2. Descripción del portainjertos elegido

El patrón por el que se ha optado en el presente proyecto es el *Richter 110* debido a su flexibilidad, es decir, su gran capacidad de adaptación a todo tipo de suelos, y como el nuestro no presenta características especiales, no debería generarse ningún problema.

Se trata de un portainjertos que procede de un cruce entre *Vitis Rupestris* x *Vitis Berlandieri*. Entre sus características destacan su gran vigor y profundidad, además de retrasar levemente la maduración, algo positivo para la variedad tempranillo que tiende a adelantarse.

El vigor se controlará mediante prácticas culturales como son la poda, el riego o incluso el estrés ligado a la competencia con el cultivo adyacente. La respuesta al injerto en campo por parte de este patrón es muy buena en comparación a los ensayos realizados en laboratorio.

Uno de los impedimentos que presenta es su negativa tolerancia a la abundancia de agua en el suelo, aunque con una pluviometría media anual que no llega a los 500 mm no se entiende que esto llegue a representar un problema.



Ilustración 11. Detalle patrón Richter-110. Fuente: Viverosbarber

Anejo N° 5: Diseño de la plantación y Preparación del terreno

Índice

1. Introducción	4
2. Diseño de la plantación	4
2.1. Marco de Plantación	4
2.2. Densidad de Plantación	5
2.3. Disposición de la Plantación	5
2.4. Marqueo de la Plantación	6
2.5. Plantación	6
2.5.1. Plantación Manual	6
2.5.2. Plantación con máquinas ahoyadoras	7
2.5.3. Plantación con máquinas abresurcos y subsoladores	7
2.5.4. Plantación con máquinas plantadoras	7
2.5.5. Máquinas plantadoras con sistema GPS	8
2.5.6. Elección del sistema de plantación	8
2.5.7. Época de plantación	8
2.5.8. Labores posteriores a la plantación	9
3. Preparación del terreno	9
3.1. Consideraciones previas	9
3.2. Aspectos a considerar en cultivo ecológico	10
3.3. Operaciones a realizar	10
3.3.1. Subsulado	11
3.3.2. Enmienda	11
3.3.3. Labores complementarias	11

Anejos a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno

4. Fertilización y Enmiendas	12
4.1. Condiciones iniciales	12
4.2. Enmienda orgánica	13
4.2.1. Cantidad de M.O. a aportar	14
4.2.2. Elección del residuo orgánico	15
4.2.3. Cantidad de residuo a aportar y Necesidades de la vid	15
4.2.4. Evolución en la liberación de elementos (N-P-K)	18
4.2.5. Balance de Materia orgánica	19
4.3. Enmienda mineral	21
5. Conclusiones	22

1. Introducción

En el presente anejo a la memoria se va a describir el proceso de preparación del terreno en función de las características que presenta la parcela en estudio, así como el diseño de la plantación que se prevé establecer.

Resulta de especial importancia un adecuado diseño de la plantación ya que es algo que influirá directamente en la calidad del producto final. A su vez se deberá atender al marco de plantación de una manera particular debido a la inclusión del cultivo en la Denominación de Origen.

Por último en este documento también se analizará la fertilización que se va a realizar en el suelo del terreno, atendiendo tanto a las enmiendas orgánicas como minerales.

2. Diseño de la plantación

Dentro del diseño deben considerarse aspectos tales como la distancia entre plantas, la separación entre líneas de plantas, la orientación de las filas, los vientos dominantes, etc.

Además se buscará siempre la mayor mecanización, atendiendo siempre a las consideraciones ecológicas de manejo del viñedo en este sentido, así como en la cosecha de la uva, por lo que se deberán disponer acorde a caminos y vías de penetración a realizar en el cultivo, para que la maquinaria pueda operar sin problemas.

2.1. Marco de Plantación

Se trata de uno de los factores más decisivos en el desarrollo futuro del viñedo debido a que la disposición de las cepas en el espacio está directamente relacionada con la calidad, la producción y la posibilidad de mecanización de las tareas propias del cultivo.

De esta manera y atendiendo a una consideración limitante por parte de la comisión de la D.O. Ribera del Duero no se podrán establecer, en aras de una mayor calidad del producto final, densidades de plantación superiores a las 2400 cepas/hectárea.

Por lo tanto el marco que definirá la plantación habiendo atendido ya al espacio ocupado por márgenes y caminos (5 metros) será el siguiente:

- Distancia entre plantas → 1,3 metros
- Distancia entre filas de plantas → 2,9 metros

2.2. Densidad de Plantación

Se entiende por este concepto la cantidad de plantas que se van a disponer en un determinado espacio de cultivo. Cabe mencionar que en España las densidades de plantación de viñedo son muy bajas en comparación con las de otros países europeos, no obstante y como ya se apuntaba con anterioridad, es un elemento estrechamente relacionado con la calidad.

La cantidad mayor o menor de plantas que existan en la parcela repercutirá notablemente en el desarrollo radicular de las mismas, generándose grandes problemas en aquellas densidades de plantación superiores a las 4000 cepas por hectárea, puesto que la densidad radicular aumenta. Las raíces presentan su máximo desarrollo entre los 25 y los 50 centímetros de profundidad de suelo.

$$(DP) = \frac{10000 \left(\frac{m^2}{ha} \right)}{(a \times b) \left(\frac{m^2}{planta} \right)} \times Superficie \text{ útil}$$

Ecuación 1. Densidad de Plantación para disposición en Calles.

La superficie útil se corresponde con aquella que no integra los caminos y avenidas que se dispongan en la parcela así como los márgenes que se pretenden dejar, de 5 metros respectivamente. Con lo cual y en vista de los cálculos realizados para las dimensiones de la parcela estos elementos ocupan una superficie equivalente a los 8640 m², lo que restado a los 85800 m² de los que se disponen, hacen un resultado de 77160 m² (7,72ha) hábiles para el cultivo del viñedo.

De esta forma la densidad de plantación será igual a:

$$(DP) = \frac{10000 \left(\frac{m^2}{ha} \right)}{(1,3 \times 2,9) \left(\frac{m^2}{planta} \right)} \times 7,72 (ha) = \mathbf{20478 \text{ plantas}}$$

2.3. Disposición de la Plantación

A pesar de existir múltiples alternativas capaces de adaptarse a todo tipo de orografías, en el caso en estudio se ha optado por aprovechar la horizontalidad de la parcela para disponer las cepas en **calles**, modelo que por otra parte, es el más utilizado en la actualidad por las grandes ventajas que acarrea en cuanto a la optimización de la mecanización.

2.4. Marqueo de la Plantación

Una vez establecidas la densidad de plantación y la disposición de la misma (calles), el marqueo es un proceso que consiste en indicar en la parcela la situación de cada cepa así como de los caminos de servicio y márgenes considerados.

El marqueo se puede realizar con una cadena o un cordel marcando previamente el emplazamiento de las cepas con testigos de pequeño tamaño o jalones.

Es un proceso tan rudimentario como fundamental si se quiere dar la mayor objetividad posible a los cálculos realizados.

2.5. Plantación

Antes de llevar a cabo este importante proceso cabe mencionar que las plantas que elegiremos para el proyecto incorporan el portainjerto unido ya al injerto. Estas plantas injertadas vendrán dispuestas con un revestimiento material de coloración azul lo que definirá su sanidad.

Pero son muchas las formas en las que se puede ejecutar dicha labor y cabe considerar algunas de ellas previamente a la elección de la más adecuada en este caso.

2.5.1. Plantación Manual

Consiste fundamentalmente en realizar hoyos a mano con el azadón aunque en la actualidad solo se emplea esta técnica para reponer algunas faltas en el viñedo o cuando se plantan sarmientos acodados de *Vitis* directamente.

Otro método más utilizado es la plantación a *barrón* que consiste en clavar en el suelo el apero y mediante movimientos oscilantes en las direcciones cartesianas realizar un hoyo en el suelo, en el que se introducirá la planta.

Otro modelo es la *lanza hidráulica* basada en un tubo asociado a una cuba de agua que es remolcada por un tractor. El extremo del tubo porta un punzón en el que se introduce la planta, y mediante una dosificación del caudal ésta sale disparada hasta la profundidad deseada, incorporando en este proceso entre uno y dos litros de agua en el momento de la plantación, lo cual siempre es positivo.

2.5.2. Plantación con máquinas ahoyadoras

También denominadas *barrenas ahoyadoras* están integradas por un apero en forma de eje vertical en cuyo extremo inferior incorpora una hélice metálica o en su defecto un par de rejas enfrentadas cuya principal función es penetrar el suelo. Generan orificios de hasta 80 centímetros de diámetro con forma de anillo. Una vez abierto el hoyo se introducirá la planta con o sin ayuda de alguna herramienta, pero en cualquier caso se tratará de compactar el terreno en torno a la planta.

2.5.3. Plantación con máquinas abresurcos y subsoladores

Se abre un surco continuo de una profundidad relativamente elevada mediante una reja movida por un tractor y que coincide con la fila de cepas a plantar, para posteriormente situar la planta en el lugar que le corresponde mediante un punzón; tarea que queda facilitada por la tierra recién removida.

Cabe mencionar que este sistema fue el precursor de las máquinas plantadoras, que se explican a continuación.

2.5.4. Plantación con máquinas plantadoras

Las máquinas de este tipo más simples se basan en un subsolador al que se le fijan dos chapas laterales divergentes con el fin de mantener una zona sin tierra inmediatamente detrás de la reja tras realizar la labor. El tractorista dirige su máquina centradamente por la línea marcada mientras un operario inserta las plantas detrás de la reja mencionada. Con estos mecanismos tan simples pueden alcanzarse rendimientos de hasta 500 plantas a la hora.

La siguiente novedad al respecto de este tipo de máquinas fue la incorporación de uno o más asientos en la parte posterior del vehículo de tracción con el fin de facilitar la labor al operario que se encargar de insertar las plantas, además de aportarle una mayor seguridad en su trabajo.

La única labor que restaba por mecanizar se llevó a cabo de la siguiente manera:

La máquina incorpora un rollo de cable o alambre de la suficiente longitud cuya extremidad se fija en el suelo mediante una estaca en la cabecera de las líneas, de manera que cuando la máquina avanza, este cable se va desenrollando accionando a su vez el mecanismo de bajada de las plantas, dejando a estas enterradas a la distancia correcta. Se ha calculado un error máximo de desviación de líneas trabajando con estas máquinas de 20 centímetros.



Ilustración 1. Operarios realizando plantación de Vitis vinífera mediante máquina plantadora.

2.5.5. Máquinas plantadoras con sistema GPS

En la actualidad se están empleando cada vez con más frecuencia por la precisión con la que realizan su labor. Se basan en los mismos elementos mecánicos que rigen las máquinas plantadoras convencionales con la salvedad de que éstas incorporan un sistema de guiado por satélite que dirige a la máquina.

Se trata de tecnologías muy caras que no están al alcance de cualquier agricultor, pero si pueden ser alquilados sus servicios.

2.5.6. Elección del sistema de plantación

En este caso se ha optado por el sistema con guiado por satélite debido a su reducida mano de obra requerida, y la precisión que alcanza.

2.5.7. Época de plantación

En vista de que se han seleccionado plantas injertadas de raíz desnuda la mejor fecha para realizar la plantación se corresponde con la primavera (marzo-abril), puesto que las heladas más importantes han desaparecido, y todavía el suelo no muestra síntomas de sequía propios del verano. Será conveniente un aporte de agua tras la labor.

2.5.8. Labores posteriores a la plantación

Debido a la vulnerabilidad que presenta la planta en esta fase, se deberán atender una serie de cuestiones para favorecer su correcto desarrollo, a saber:

- Mantenimiento de un suelo mullido y limpio de malas hierbas para evitar competencias.
- Transcurrido el primer año desde la plantación se realiza el *desbarbado*. Esta técnica consiste en descubrir la planta hasta el punto de inserción de la variedad con el patrón, y cortar las raicillas que se hayan generado en ese punto durante ese tiempo.
- Durante el segundo año se instalarán los mecanismos que ayudarán a la conducción del viñedo.
- También durante el segundo año se lleva a cabo la reposición de marras, que se estima del 5% en condiciones normales de cultivo.

3. Preparación del terreno

3.1. Consideraciones previas

Una vez analizados la climatología y el suelo que influirán en la plantación ya prediseñada se hace necesaria una correcta adecuación del terreno, con objeto de que las cepas dispongan de un medio óptimo para su desarrollo.

Las características de ese medio tendrán una notable influencia tanto en la fisiología de la vid como en las características cualitativas de la vendimia a obtener. De esta manera surge el concepto francés "*terroir*" (terruño en castellano) para definir este conjunto diferenciador de factores naturales derivados del suelo, la topografía y microclima, todos ellos dedicados al cultivo del viñedo y gobernados en la medida posible por la acción del ser humano.

Por lo tanto se puede afirmar que el suelo será de todos los elementos anteriores el más relevante por su importancia, y más en la agricultura ecológica puesto que será la base del cultivo. Así pues el agricultor deberá buscar un suelo con la mejor estructura posible que será consecuencia directa de la cantidad de microorganismos existentes en el suelo, y que presente una adecuada porosidad para favorecer la aireación y la retención de agua.

3.2. Aspectos a considerar en cultivo ecológico

En el momento de la preparación del terreno para un cultivo que se prevé establecer acorde a las directrices en materia ecológica, se deben atender diferentes aspectos que repercuten en el correcto desarrollo de las cepas, a saber:

- Mantener la superficie del suelo cubierta con materiales orgánicos para así favorecer tanto la nutrición de la microfauna del suelo como la protección frente a la erosión.
- Se tratará de evitar el volteo de horizontes del suelo salvo que se requiera por circunstancias del cultivo, lo cual no es el caso.
- Mantenimiento y protección de la superficie porosa del suelo, lo que se realiza mediante una cobertura o “*mulch*”, o bien mediante una cobertura vegetal sembrada.
- Proteger el cultivo del viento en la medida de lo posible. Esto se consigue disponiendo las cepas en virtud de los vientos dominantes así como con la instalación de barreras cortavientos de origen tanto artificial como natural.
- Si el cultivo se decolora es señal de carencias generalmente. Por ello será necesario administrar al suelo de la parcela el contenido adecuado de minerales que se incorporarán al mismo preferiblemente en forma de polvo de piedra, diluido en agua, etc.
- Se buscará en todo momento reducir el número de pases de maquinaria al mínimo para evitar la suela de labor. Como aspecto positivo en este cultivo en particular cabe matizar que el tamaño de la maquinaria vitícola es reducido.

3.3. Operaciones a realizar

Es necesario mencionar que en la agricultura ecológica las labores sobre el suelo conviene realizarlas en aquellos momentos o épocas en las que las condiciones atmosféricas sean lo más favorables posibles, en aras de conservar en todo momento la estructura del suelo.

En nuestro caso no va a ser necesario retirar la plantación del año anterior puesto que durante el último año agrícola la parcela ha estado sin cultivar, y lo que se hizo fue la incorporación de aquellos restos al suelo.

También se evitará en este caso la labor de solarización (desinfección del suelo) que consiste en mullir la superficie del suelo e incorporar agua hasta que alcance la capacidad de campo, para dejarlo reposar 30 días; puesto que la sanidad del suelo en estudio es correcta.

Anejos a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno

Otras labores como el despedregado o la nivelación del terreno también las evitaremos puesto que el terreno presenta una adecuada concentración de piedras y porque la pendiente de la parcela apenas supera el 1%.

Por lo tanto las principales labores que requiere la parcela en estudio son las siguientes:

3.3.1. Subsolado

Debido a que la plantación se desarrolla acorde a los criterios ecológicos de cultivo realizaremos esta labor con el fin de descompactar el suelo eliminando así la suela de labor. De esta manera las condiciones del suelo mejoran aumentando entre otras cosas la aireación y no rompiendo horizontes, lo cual repercute en el adecuado crecimiento y desarrollo radicular.

3.3.2. Enmienda

En el siguiente punto del presente anejo se realizarán los cálculos que reflejan las necesidades de fertilización que requiere el suelo.

Se considera entonces que el abonado de fondo es el más importante en la agricultura ecológica puesto que sirve de fuerte base alimenticia para los microorganismos del suelo, lo cual repercutirá en un mayor vigor de las cepas jóvenes. Este abonado también sirve como aporte de reservas de fondo.

3.3.3. Labores complementarias

Se llevará a cabo una labor complementaria de pase de arado con vertedera para incorporar al terreno la enmienda facilitada.

Pase de cultivador

Se realizarán dos pases cruzados de cultivador con una profundidad de trabajo comprendida entre 25 y 30 centímetros con el fin de desmenuzar los terrones que se hayan podido generar, y además incorporar al suelo las pequeñas plántulas que hayan podido aparecer. El último pase se realizará en el mismo sentido en que se vayan a disponer las cepas para facilitar así su posterior plantación.

Pase de rodillo

Se realizará previamente a la plantación un único pase de rodillo para favorecer levemente la compactación en los primeros centímetros de suelo y evitar así que éste quede más expuesto a los elementos.

4. Fertilización y Enmiendas

La principal función de esta labor radica en nutrir a los organismos vivos del suelo para que sean capaces de digerir moléculas más grandes y reducirlas a formas asimilables por las raíces de las plantas. Esto repercutirá en una mayor salud del medio suelo así como un mayor vigor de las plantas que también lucirán sanas si encuentran a su disposición todos los elementos que necesitan.

Las enmiendas se realizarán mediante el aporte de materia- orgánica de origen animal además de las adecuadas correcciones en materia mineral. Para ello se establecerán las condiciones iniciales que presenta el suelo de la parcela en estudio que ya se analizaron en el *Anejo Estudio del Suelo*, y se realizarán los correspondientes cálculos referentes al aporte en N-P-K, principalmente.

Se realizará un balance de materia orgánica en el que se analizará a su vez la cantidad de elementos que reportan al suelo las hojas, los restos de poda y la cubierta vegetal en confrontación con la mineralización que aportan al terreno.

4.1. Condiciones iniciales

Tal y como se estudió en el anejo edáfico se pudo concluir que el suelo de la plantación presentaba una textura Franco-Arcillo-Arenosa con una estructura granular bastante fuerte y que lo capacita para el cultivo de la vid. Presentaba un pH igual a 8,21 (> 7,5) lo que llevó a afirmar que se trataba de un suelo alcalino.

Por lo tanto y en vista de las carencias observadas solo será necesario restablecer en el abonado de fondo el contenido en carbonatos así como la materia orgánica, que presentó un valor excesivamente reducido en los resultados del laboratorio.

A continuación se confrontan los valores adecuados de cada elemento para el cultivo de la vid frente a los que presenta el suelo de la parcela del proyecto.

Parámetro	Valor de partida	Valor ideal
M.O.	0,8	1,9-2,5
N	0,09	0,11-0,2
P	35,31	12-18
K	309,80	200-300
Carbonatos	4,68	10-20
Caliza activa	2,70	6-9

Tabla 1. Confrontación de valores del suelo.

Por lo tanto y en vista de los valores reflejados en la *Tabla 1* cabe afirmar que el abonado de fondo deberá atender principalmente a un restablecimiento de la materia orgánica del suelo, buscar un leve descenso del pH para paliar la alcalinidad del suelo (esto se conseguirá con el aporte de materia orgánica sumado al sulfato de hierro y la supresión de fertilizantes alcalinizantes). Se sabe que las variedades Tempranillo y Garnacha tinta tienen necesidades especiales de potasio y magnesio respectivamente.

4.2. Enmienda orgánica

La fertilización orgánica goza de una mayor importancia que la mineral no solo por aportar al suelo los elementos necesarios para las plantas, sino porque además de eso provee sustancias nutritivas en baja proporción y de lenta asimilación, a su vez mejora la estructura del suelo y favorece la aireación lo que posibilita el desarrollo y la acción de la flora microbiana responsable de las transformaciones biológicas indispensables.

Se estima que el nivel adecuado de materia orgánica para un viñedo que se desea cultivar en regadío es del 2 por 100 de humus. Como en nuestra parcela el porcentaje de humus es del 0,8% se deberá incorporar una enmienda orgánica de estiércol.

Las principales ventajas que reporta la materia orgánica al suelo son:

- Físicas
 - Suelos más cálidos en primavera por la nueva tonalidad oscura
 - Mejor estructura: aumento de la permeabilidad y de la aireación
 - Reducción de la erosión por viento o lluvia
 - Aumento la capacidad de retención de agua
 - Aumento de la capacidad calorífica

- Químicas
 - Regula el pH
 - Mantiene las reservas de nitrógeno
 - Aumenta la capacidad de cambio catiónico
 - Mantiene a los cationes en forma cambiable

- Biológicas
 - Favorece la respiración radicular
 - Los gases alimentan a la microfauna aerobia del suelo
 - Es la fuente carbonada que soporta la multiplicación de estos microorganismos.

4.2.1. Cantidad de M.O. a aportar

Para calcular la cantidad de estiércol que se debe incorporar a la parcela en estudio es necesario conocer la situación tanto al inicio como al final. En ese caso se trabajará para subir el contenido en materia orgánica de un 0,82% al 2% recomendable en aquellas tierras cultivadas en regadío.

El cálculo se apoya en la siguiente fórmula:

$$\Delta MO = 10^4 \times p \times da \times \left(\frac{mof - moi}{100} \right)$$

Ecuación 2. Cantidad de humus para corregir el déficit.

Donde:

10^4 → Superficie. Los cálculos se hacen en referencia a 1 hectárea.

p → Profundidad del suelo, en metros.

da → Peso específico aparente, en t/m³.

mo → Materia orgánica, al final y al inicio.

Por lo tanto la cantidad de humus que debemos aportar es la siguiente para el caso en estudio:

$$\Delta MO = 10^4 \times 0,5 \times 1,3 \times \left(\frac{2 - 0,82}{100} \right) = 76,7 \text{ t humus/hectárea}$$

Si a continuación consideramos un valor húmico del estiércol del 10%, entonces la cantidad de residuo a aportar será la siguiente:

$$E = 10^5 \times 0,5 \times 1,3 \times \left(\frac{2 - 0,82}{100} \right) = 767 \text{ t } \frac{\text{estiercol}}{\text{ha}}$$

Como puede observarse la cantidad de estiércol a aportar en cada hectárea es ingente y no se va a poder llevar a cabo de una sola vez, entre otras cosas por la limitación legal de contaminación por nitratos. Por ello la restitución de la materia orgánica del suelo se realizará a lo largo de varios años.

4.2.2. Elección del residuo orgánico

A continuación se muestra una tabla en la que se pueden observar las diferentes composiciones de elementos que incorpora cada tipo de estiércol considerado, en función de su procedencia.

Tipo	% H ₂ O	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO
Caballo	713	0,58	0,28	0,53	0,2
Vaca	775	0,34	0,16	0,40	0,3
Oveja	646	0,83	0,23	0,67	0,3
Cerdo	724	0,45	0,19	0,60	0,08

Tabla 2. Composición diferentes residuos orgánicos de procedencia animal. Fuente: Wolff.

En este proyecto se ha elegido el estiércol bovino debido a la cercanía de su abastecimiento en diferentes emplazamientos ganaderos de la provincia. Además es el que menos fósforo y potasio incorpora al terreno, y ese era nuestro principal factor limitante debido a que los niveles que presentaron ambos elementos en el estudio del suelo superaban los valores establecidos como normales.

Este residuo seguirá según estableció Wolff un criterio de mineralización que se rige por el 50%, 35% y 15% en los 3 años a partir de su incorporación. Esto repercutirá en la cantidad de esos elementos de la que dispondrá el terreno y a la cual se deberá atender para saciar en todo momento las necesidades de la planta.

4.2.3. Cantidad de residuo a aportar y Necesidades de la vid

Como ya se apuntaba con anterioridad se deberá prestar especial atención a la normativa de contaminación por nitratos la cual establece el límite de este elemento en torno a los 170 Kg de N por cada hectárea abonada. En la *Tabla 2* se puede encontrar el representativo dato de que en cada 1000 Kg de estiércol de vaca existen 3,4 Kg de nitrógeno. Por lo tanto para conocer la cantidad de estiércol de este tipo de ganado que se debe aportar al suelo nos basaremos en el nitrógeno como factor limitante, de la siguiente manera:

$$1000 \text{ Kg estiércol} \rightarrow 3,4 \text{ Kg de Nitrógeno}$$
$$X \text{ Kg estiércol} \rightarrow 170 \text{ Kg de Nitrógeno}$$

$$\underline{\underline{X = 50 \text{ toneladas estiércol/ha}}}$$

Anejos a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno

Se estudiará el aporte en nutrientes que representa la vegetación adventicia de la parcela, que se estima en torno a los 350 Kg/ ha, en base a la siguiente expresión:

$$H = R \times M \times K$$

Ecuación 3. M.O. aportada por la vegetación existente.

Donde:

\underline{H} → Humus producido por los residuos, en Kg/ha.

\underline{R} → Cantidad total de residuos, en Kg/ha.

\underline{M} → Materia seca de los residuos. La vegetación presenta un 20% de humedad.

\underline{K} → Coeficiente isohúmico.

De esta forma la vegetación espontánea aporta anualmente una cantidad de materia orgánica equivalente a:

$$H = 350 \times 0,8 \times 0,16 = 44,8 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha} * \text{año}} \right) = 0,0448 \frac{\text{t}}{\text{ha}}$$

Por lo tanto, el déficit a cubrir será:

$$D = 76,7 - 0,0448 = 76,65 \text{ t/ha}$$

Ese último valor deberá corregirse con la pérdida de humus por mineralización de la materia orgánica, y eso en base a la siguiente expresión en la que se considera una velocidad de mineralización de 1,8 % en regadío, asciende a:

$$Phumus = 10^4 \times p \times da \times Vm \times \left(\frac{\left(\frac{mof - moi}{2} \right)}{100} \right) = 0,702 \text{ t/ha}$$

Ecuación 4. Pérdida de humus por mineralización de M.O.

Por lo tanto la cantidad final de residuo que requiere la parcela asciende a:

$$Eaportar = 76,65 + 0,702 = 77,35 \frac{\text{t}}{\text{ha}}$$

Anejos a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno

Con ese dato es posible hacerse una idea de los requerimientos del suelo para restablecer su materia orgánica. A continuación se mostrarán las necesidades en nutrientes de la planta de vid atendiendo a que no serán los mismos durante los tres primeros años (período de formación y crecimiento de la planta) que durante los restantes, donde la planta pasará por su estado de plena producción y madurez.

<i>Elemento</i>	<i>100 litros de vino</i>	<i>100 Kg uva</i>
N	0,5-1,5 (Kg)	0,35-1,05 (Kg)
P	0,12-0,5 (Kg)	0,08-1,05 (Kg)
K	0,6-2,0 (Kg)	0,42-1,40 (Kg)

Tabla 3. Necesidades Vid en base a producción.

De esta forma las necesidades del viñedo en sus diferentes estados de desarrollo son las siguientes:

<i>Elemento</i>	<i>Años (1-3)</i>	<i>Años (4-40)</i>
N	0,420 (Kg)	0,70 (Kg)
P	0,132 (Kg)	0,22 (Kg)
K	0,546 (Kg)	0,91 (Kg)

Tabla 4. Necesidades de la vid en sus diferentes estados de crecimiento.

El consejo regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero establece que el rendimiento máximo de las cepas no podrá sobrepasar los 7000 Kg uva /ha, y por este motivo los requerimientos en elementos por parte de la planta se han calculado atendiendo a dicho criterio.

<i>Elemento</i>	<i>Años (1-3) (Kg/ha)</i>	<i>Años (4-40) (Kg/ha)</i>
N	29,40	49
P	9,24	15,40
K	38,22	63,70

Tabla 5. Necesidades de la vid en Kg/ha.

4.2.4. Evolución en la liberación de elementos (N-P-K)

A partir de aquí se tendrá en cuenta la limitación en cuanto al nitrógeno que llevaba a un aporte de 50 toneladas de estiércol al año por hectárea para paliar el déficit. No obstante en el caso en estudio el aporte se realizará cada 3 años para dejar que se liberen al medio las cantidades teóricas de los elementos que integran el residuo.

De esta forma:

Elementos	[Concentración]	Estiércol aportado	[Elementos(Kg)/ha]
N	0,34 %	50000 Kg/ha	170
P	0,16 %		80
K	0,40 %		200

Tabla 6. Mineralización anual del estiércol bovino.

Por lo tanto la evolución de la mineralización a lo largo de los años en base al aporte de estiércol que se pretende realizar, queda de la siguiente manera:

Años	Aporte M.O.	Aporte Mineral (Kg/ha)		
	Kg/ha	N	P	K
0	50000	<u>85</u>	<u>40</u>	<u>100</u>
1		<u>59,5</u>	<u>28</u>	<u>70</u>
2		<u>25,5</u>	<u>12</u>	<u>30</u>
3	50000	85	40	100
4		59,5	28	70
5		25,5	12	30
6	50000	85	40	100
7		59,5	28	70
8		25,5	12	30
9	50000	85	40	100
10		59,5	28	70
11		25,5	12	30
12	50000	85	40	100

Tabla 7. Liberalización interanual N-P-K.

Se observa que en principio con el abonado orgánico se suple la totalidad de la demanda nutritiva de la plantación, debiéndose considerar todavía aquella enmienda mineral requerida por el terreno, y aquel aporte de N-P-K que se realizará para ayudar a las plantas en las épocas más críticas.

4.2.5. Balance de Materia orgánica

Para llevar a cabo un adecuado balance orgánico del suelo se deberá atender al contenido inicial de humus en el suelo así como a la pérdida del mismo que se produce por la propia mineralización de la materia orgánica.

El humus de partida se puede conocer aplicando los datos referidos al proyecto a la siguiente expresión:

$$\text{Humus de partida} = 10^4 \times 0,3 \times 1,3 \times \left(\frac{2 - 0,82}{100} \right) = 46,8 \text{ t de humus}$$

De esta manera el balance queda de la siguiente manera:

Año	% M.O.	Ganancias (G)				Ganancias	Pérdidas Mineralización	G-P Balance
		Humus (t/ha)	Hojas (Kg)	Poda (Kg)	Cubierta (Kg)			
0	0,82	46,8	0	0	0	0	702	-702
1	0,82	46,8	1000	1000	0	200	702	-502
2	0,82	46,8	2000	2000	0	400	702	-302
3	0,877	49	3000	3000	0	600	736,02	-136,02
4	0,877	49	3000	3000	5000	1100	736,02	363,98
5	0,877	49	3000	3000	5000	1100	736,02	363,98
6	0,934	51,2	3000	3000	5000	1100	770,04	329,96
7	0,934	51,2	3000	3000	5000	1100	770,04	329,96
8	0,934	51,2	3000	3000	5000	1100	770,04	329,96
9	0,991	53,4	3000	3000	5000	21100	804,06	295,94
10	0,991	53,4	3000	3000	5000	1100	804,06	295,94
11	0,991	53,4	3000	3000	5000	1100	804,06	295,94
12	1,048	55,6	3000	3000	5000	1100	838,08	261,92
13	1,048	55,6	3000	3000	5000	1100	838,08	261,92
14	1,048	55,6	3000	3000	5000	1100	838,08	261,92
15	1,105	57,8	3000	3000	5000	1100	872,1	227,9
16	1,105	57,8	3000	3000	5000	1100	872,1	227,9
17	1,105	57,8	3000	3000	5000	1100	872,1	227,9
18	1,162	60	3000	3000	5000	1100	906,12	193,88
19	1,162	60	3000	3000	5000	1100	906,12	193,88
20	1,162	60	3000	3000	5000	1100	906,12	193,88
21	1,219	62,2	3000	3000	5000	1100	940,14	159,86
22	1,219	62,2	3000	3000	5000	1100	940,14	159,86
23	1,219	62,2	3000	3000	5000	1100	940,14	159,86
24	1,276	64,4	3000	3000	5000	1100	974,16	125,84
25	1,276	64,4	3000	3000	5000	1100	974,16	125,84
26	1,276	64,4	3000	3000	5000	1100	974,16	125,84

Anejos a la Memoria: Diseño de la plantación y preparación del terreno

27	1,333	66,6	3000	3000	5000	1100	1008,18	91,82
28	1,333	66,6	3000	3000	5000	1100	1008,18	91,82
29	1,333	66,6	3000	3000	5000	1100	1008,18	91,82
30	1,39	68,8	3000	3000	5000	1100	1042,2	57,8
31	1,39	68,8	3000	3000	5000	1100	1042,2	57,8
32	1,39	68,8	3000	3000	5000	1100	1042,2	57,8
33	1,447	71	3000	3000	5000	1100	1076,22	23,78
34	1,447	71	3000	3000	5000	1100	1076,22	23,78
35	1,447	71	3000	3000	5000	1100	1076,22	23,78
36	1,504	73,2	3000	3000	5000	1100	1110,24	-10,24
37	1,504	73,2	3000	3000	5000	1100	1110,24	-10,24
38	1,504	73,2	3000	3000	5000	1100	1110,24	-10,24
39	1,561	75,4	3000	3000	5000	1100	1440,26	-206,67
40	1,561	75,4	3000	3000	5000	1100	1440,26	-206,67

Tabla 8. Balance de M.O.

Como se observa no se llega a corregir en 40 años la materia orgánica del suelo al valor ideal de 2% que se requiere para un cultivo en regadío, aunque si bien es cierto que se ha corregido notablemente pasando de un 0,82% inicial a un 1,56% de materia orgánica tras finalizar la vida útil del cultivo, la cual se ha estimado en 40 años.

Esto no significa que las viñas no puedan seguir produciendo, sino que la cantidad de cosecha final será levemente menor cada año, eximiendo al cultivo de rentabilidad.

Las opciones que se posicionan tras haber llevado a cabo los siguientes cálculos son dos principalmente:

1. *Abonado anual*
2. *Mayor cantidad interanual*

Un abonado anual reportaría un exceso de elementos en el suelo y un incremento de los costes, aunque con el aliciente de que con total seguridad antes de los 40 años de vida del cultivo se habría restablecido la concentración de materia orgánica.

Por otra parte la incorporación de una mayor cantidad de residuo al terreno sería ilegal, por la limitación de la normativa al respecto, así que se rechaza.

Como las necesidades más importantes están cubiertas el cultivo se abastecerá de los elementos reportados por el estiércol cada 3 años. En caso de observar mayores necesidades en el viñedo, ya que se llevará un exhaustivo control de la plantación, se llevará a cabo una incorporación de enmiendas según necesidades.

4.3. Enmienda mineral

En lo que respecta al abonado mineral se ha visto con anterioridad que no existen carencias en el suelo ni de potasio ni de fósforo por lo que se va a prescindir de su incorporación.

Aunque no se dispone de la cantidad exacta de magnesio en el suelo, se sabe que la variedad garnacha se desarrolla cómodamente con la presencia de este elemento. Sumado a este argumento sabemos que los suelos de la zona, parcelas vecinas, presentan un contenido de magnesio que ronda los 0,80 meq/100g. Como el valor óptimo establecido de este elemento para el suelo de la viña es igual a 2 meq/100g, se deberá restituir en el terreno una cantidad de 1,2 meq/100g.

De esta forma la cantidad total a aportar es la siguiente:

$$\frac{1,2\text{meq}}{100\text{g}} \times \frac{12,15\text{mg}}{1\text{meq}} = \frac{14,58\text{mg}}{100\text{g}} = \frac{145,8\text{mg}}{1000\text{g}} = \mathbf{146\text{ ppm de Mg}}$$

Para lograr aumentar la cantidad de este elemento en el suelo nos ayudaremos de la concentración de dicho elemento contenida en el residuo orgánico que se pretende aportar al suelo de la parcela (aproximadamente del 1,5%). En caso de observar síntomas de carencia en magnesio y tras atender a la normativa vigente, el producto que se posiciona útil para la restitución del mismo es la *Kieserita*, que presenta una elevada concentración de óxido de magnesio (31%).

5. Conclusiones

A lo largo del documento se han llegado a una serie de conclusiones que se hace necesario reunir:

- Para el establecimiento de la plantación son requeridas un total de 20478 plantas que se dispondrán según un marco de plantación de las siguientes dimensiones: (1,3 x 2,9) metros.
- La anterior densidad de plantación se ha calculado una vez considerada la superficie destinada a los caminos y los márgenes de la parcela, a saber, 5 metros.
- Se ha decidido disponer el cultivo en calles para así facilitar su posterior manejo.
- La labor de plantación será llevada a cabo por máquinas plantadoras con sistema de guiado GPS incorporado, y ocurrirá en los meses de marzo y abril.
- Las labores que requiere el suelo para el establecimiento de este cultivo pasan por un subsolado (no excesivamente intenso para evitar la rotura de horizontes más profundos), una enmienda (orgánica y mineral), y unas labores complementarias integradas por dos pases cruzados de cultivador seguidos de un pase de rodillo para favorecer una leve compactación de los primeros centímetros del suelo.
- En lo que respecta a la enmienda orgánica se ha decidido incorporar al suelo de la parcela una cantidad de 50000 Kg de estiércol de vaca con una periodicidad de 3 años. Como se ha visto eso es suficiente para soportar las necesidades de las plantas en ese tiempo, pero serán necesarias una serie de enmiendas para mantener el terreno y evitar que la vid encuentre carencias en su medio.
- El balance de materia orgánica devolvía la información de que tras 40 años de cultivo en ese régimen de abonado, la cantidad de materia orgánica del suelo llegaba a ascender del 0,8% al 1,56%, valor que sin llegar al 2% considerado como óptimo en cultivos de regadío, indica un restablecimiento de la comunidad microbiana en un suelo que carecía de ella.
- La enmienda mineral se centrará fundamentalmente en el magnesio, carencia que pretende suplirse con la incorporación al terreno de la enmienda orgánica, o en su defecto, mediante Kieserita (previo cálculo).

Anejo N° 6: Manejo ecológico de la vid

Índice

1. Introducción	6
2. Mantenimiento del suelo	7
2.1. Introducción	7
2.2. Mantenimiento del suelo según la norma	8
2.3. Laboreo	9
2.3.1. Objetivos del laboreo	9
2.3.2. Efectos favorables del laboreo	9
2.3.3. Efectos desfavorables del laboreo	10
2.3.4. Tipos de laboreo	11
2.4. Cubierta vegetal	12
2.4.1. Objetivos de la cubierta vegetal	12
2.4.2. Efectos favorables de la cubierta vegetal	12
2.4.3. Efectos desfavorables de la cubierta vegetal	13
2.4.4. Tipos de cubierta vegetal	14
2.4.5. Cubierta vegetal a establecer	15
3. Poda	16
3.1. Introducción	16
3.1.1. Objetivos de la poda	16
3.1.2. Principios de la poda	17
3.1.3. Tipos de poda	17
3.1.4. Determinación de la carga del viñedo	19
3.1.5. Sistema de poda elegido	20
3.1.6. Época de poda	21
3.1.7. Prepoda	22
3.1.8. Restos de poda	22
4. Operaciones en verde	23
4.1. Introducción	23
4.2. Espergurado	23
4.3. Emparrado	24
4.4. Despunte	25
4.5. Desniete	26
4.6. Aclareo de racimos	27

5. Sistema de conducción	28
5.1. Introducción	28
5.2. Estudio de parámetros agronómicos	28
5.2.1. Densidad de plantación	28
5.2.2. Marco de plantación	29
5.2.3. Orientación	29
5.2.4. Altura de la pared vegetativa	29
5.2.5. El tipo de poda	30
5.2.6. El vigor	30
5.2.7. Sistema de Empalizamiento	30
5.2.8. Manejo de la vegetación y racimos	30
5.3. Tipos de sistema de conducción	31
5.3.1. Según la forma de la cubierta vegetal	31
5.3.2. Según el tipo de empalizamiento	32
5.4. Elección del sistema de conducción	33
5.5. Detalles del sistema de conducción	34
5.5.1. Geometría del sistema de conducción	34
5.6. Materiales necesarios para el sistema de conducción	35
5.6.1. Postes	35
5.6.2. Alambres	35
5.6.3. Anclajes	36
5.6.4. Gripples	36
5.6.5. Gomas	37
6. Protección vegetal	38
6.1. Introducción	38
6.2. Factores que influyen en la protección de la vid	39
6.2.1. Factores ambientales	39
6.2.2. Factores Biológicos	40
6.2.3. Factores agronómicos	40
6.3. Plagas y Enfermedades	41
6.3.1. Enfermedades fúngicas	41
6.3.2. Insectos	41
6.3.3. Ácaros	42

6.3.4.	Bacterias	42
6.3.5.	Virosis	42
6.3.6.	Alteraciones de la floración	42
6.3.7.	Carencia más común.....	42
6.3.8.	Nematodos	42
6.4.	Normativa restrictiva en defensa fitosanitaria	43
6.5.	Defensa fitosanitaria del cultivo en estudio	43
6.5.1.	Plagas y Enfermedades a considerar	43
6.5.2.	Características de las plagas y enfermedades consideradas.....	44
6.5.3.	Control de enfermedades fúngicas	47
6.5.4.	Filoxera	48
6.5.5.	Polilla del racimo.....	49
6.5.6.	Mosquito verde.....	50
6.5.7.	Control fitosanitario de los insectos	50
6.5.8.	Araña amarilla y control de los ácaros	51
6.5.9.	Clorosis y medios de lucha.....	52
6.6.	Tratamiento a realizar	53
6.6.1.	Cuadro de costes de la defensa fitosanitaria	54
7.	La vendimia	55
7.1.	Introducción.....	55
7.2.	Determinación de la fecha de vendimia	56
7.3.	Índices de maduración	56
7.3.1.	Índices de maduración externos.....	57
7.3.2.	Índices físicos de maduración.....	57
7.3.3.	Índices químicos de maduración.....	58
7.3.4.	Índices fisiológicos de maduración	61
7.4.	Planificación de la vendimia	61
7.4.1.	Vendimia manual.....	62
7.4.2.	Vendimia mecanizada	63
7.4.3.	Elección del método de vendimia	63

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria. Manejo ecológico de la vid

1. Introducción

El presente anejo pretende abordar los principales aspectos que integran el cultivo ecológico de la vid.

De esta forma se analizará el mantenimiento del suelo de la plantación junto con la defensa fitosanitaria que requiere el cultivo y la cual será particular en vista de su naturaleza ecológica, se detallarán a su vez las operaciones en verde que se realizarán a las cepas, el sistema de conducción que guiará a las mismas, la poda a la que serán sometidas, la recolección y por último el calendario de labores que reúna todo lo anterior.

Aunque puede parecer un documento extenso que suscite una fragmentación, el manejo de este cultivo en condiciones de agricultura ecológica requiere de una serie de consideraciones que delimitan las acciones a realizar por parte del agricultor en caso de existir adversidades, pero que a la vez van de la mano en la práctica y es necesario considerarlas en conjunto.

Por lo tanto se iniciará el análisis de los aspectos previamente descritos con el mantenimiento del suelo.

2. Mantenimiento del suelo

2.1. Introducción

Un adecuado mantenimiento de las condiciones del suelo resulta fundamental entre otras cosas para la conservación de una estructura adecuada que permita retener la mayor cantidad de agua posible, a pesar de disponer en nuestro caso de la red de distribución de agua por goteo a las cepas. La existencia de un determinado nivel de agua en el suelo también interviene en la regulación de determinadas enfermedades que se dan en el suelo, en la nutrición de las plantas y facilitando el manejo de la plantación en sus labores.

El objetivo principal que persigue el mantenimiento del suelo es conseguir las condiciones que favorezcan el desarrollo de la vid y su posterior cultivo actuando sobre las propiedades físico-químicas y el régimen hídrico de los suelos, y en la competencia con las malas hierbas. Esto se ha conseguido durante mucho tiempo gracias a las labores de cultivo pero actualmente existen otras alternativas como son:

- Cubiertas vegetales: De naturaleza permanente o temporal.
- Productos sintéticos contra las malas hierbas: herbicidas, no considerados en nuestro caso por tratarse de un cultivo ecológico.

Es necesario un buen conocimiento del suelo que se está trabajando y en nuestro caso, como en la mayoría de los suelos vitícolas el contenido en materia orgánica no es excesivamente elevado. Por lo tanto el aporte que requiere de enmiendas orgánicas este suelo condicionará en ese sentido ciertas de las labores que requiera el cultivo.

El mantenimiento de una cubierta vegetal en las calles resulta notablemente beneficiosos a su vez entre otras cosas por su contribución al mantenimiento de la estructura del suelo con la presencia de un mejor ambiente microbiológico, reducen la erosión por mejorar la infiltración que se da en el suelo, reducen las posibilidades de que el cultivo se vea afectado por la clorosis férrica; pero sobre todo, resulta muy beneficiosa en lo que respecta al aumento de la producción que acarrea, y a la influencia en la calidad final.

Aunque se ha visto que con las enmiendas orgánicas que se incorporan con una periodicidad trianual y la incorporación al terreno de los restos de poda y la cubierta vegetal se cubren las necesidades de la vid es posible que algunas campañas se requiera algún aporte extra para asegurar el vigor y la producción de las cepas, labor que se realizará siempre de acuerdo a las normas en productos ecológicos de abonado.

2.2. Mantenimiento del suelo según la norma

En este apartado se debe tener en cuenta la normativa relacionada con la producción sostenible de alimentos integrada en el Anexo I: Normas de producción integrada que se publicó en el Decreto 208/2000 del 5 de Octubre que afecta a Castilla y León.

Las principales restricciones que impone el reglamento en cuestión en materia de labores culturales son las siguientes:

- Obligatorias
 - El arranque de malas hierbas en el interior de invernaderos, en aquellos cultivos que se consideran protegidos.
 - Cuando se utilicen acolchados plásticos en el manejo del cultivo, proceder a su adecuada gestión cuando se conviertan en residuo tras la finalización del mismo.
 - El empleo de fitoreguladores se ceñirá a los cultivos y productos adecuados en las fechas preestablecidas.
 - Laboreo:
 - Las prácticas de conservación del suelo se llevarán a cabo tratando de reducir en todo momento la erosión y el consumo energético.
 - La cubierta vegetal espontánea se mantendrá durante la época en la que no presente competencia con el cultivo y su manejo se realizará con medios mecánicos.
 - Cuando la cubierta vegetal espontánea no pueda ser controlada por medios mecánicos se utilizarán herbicidas preferentemente mediante la técnica de aplicación localizada. Para llevar a cabo dicha labor se elegirán los productos permitidos en función de su eficacia, selectividad, ecotoxicología y parámetros físico-químicos.

- Prohibitivas
 - Empleo de técnicas o herramientas agrícolas (aperos) que provoquen la destrucción de la estructura del suelo y propicien la formación de suela de labor.

2.3. Laboreo

Tradicionalmente realizado mediante una tracción aportada por animales principalmente, en la actualidad es posible considerar la opción de mecanizar dicho trabajo mediante un tractor.

Se trata de una práctica necesaria a la que se puede recurrir también en este tipo de agricultura pero con el condicionante de que el número de pasadas con la maquinaria sea el menor posible para evitar así los problemas asociados.

2.3.1. Objetivos del laboreo

El trabajo del suelo (laboreo) busca la regeneración de la estructura del mismo así como el restablecimiento de la porosidad en su capa laborable, mediante la aplicación de un esfuerzo mecánico y con la ayuda de la humedad suficiente (*tempero*).

Pero además de esa importante función principal la práctica del laboreo lleva consigo una serie de funciones relacionadas, a saber:

- Mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Favorecer el desarrollo general de la viña.
- Destrucción de las malas hierbas y numerosos parásitos.

2.3.2. Efectos favorables del laboreo

Atendiendo a los diferentes aspectos a los que reporta beneficios se puede afirmar que:

- *Sobre las propiedades físicas del suelo*
 - Mejora la estructura favoreciendo la permeabilidad del agua y la circulación del aire, favoreciendo el desarrollo radicular.
 - Facilita la penetración y retención del agua de lluvia, lo que constituye una importante reserva para el suelo sobre todo en los períodos más secos.
 - Se elimina la costra superficial que se genera.
 - Se entierran totalmente las enmiendas aportadas.
 - Airea el suelo con la consiguiente evolución de la materia orgánica.

- *Sobre las propiedades químicas del suelo:*
 - Favorece la movilización de los elementos minerales tras disgregarse los terrones.
 - Contribuye a una mayor dilución de los elementos minerales hacia las raíces.
 - Incrementa la intensidad de las reacciones bioquímicas entre los componentes de la tierra, los abonos, el aire, el agua y los procedentes de fenómenos biológicos.

- *Sobre las propiedades biológicas del suelo:*
 - Los suelos trabajados permiten la aireación de la tierra removida y la regulación de la temperatura en las distintas capas de tierra laborable, incrementando consigo la materia orgánica del suelo.
 - Favorece la eliminación de malas hierbas lo que contribuye a un consecuente ahorro en agua y otros elementos y una disminución de determinadas enfermedades a ciertas plantas asociadas.

2.3.3. Efectos desfavorables del laboreo

Por su parte trabajar la tierra también tiene sus aspectos negativos, tal y como se detalla a continuación.

- *Sobre las propiedades del suelo:*
 - Posible degradación de la estructura al trabajar un suelo con exceso de humedad o por la formación de suela de labor, la cual cabe matizar, no será tan acusada en este tipo cultivo por su particular maquinaria.
 - Un suelo mullido favorece la erosión y hace complicado el paso de maquinaria sobre todo tras un período húmedo, aumentando las posibilidades de existir clorosis.
 - Aumento del riesgo por sequía en aquellas situaciones donde se dé déficit hídrico.

- Sobre el desarrollo de la vid:
 - Mutilación del sistema radical superficial y propagación de algunas enfermedades y plagas del suelo como podredumbres o nematodos.
 - Pueden producirse heridas en el tronco de las cepas lo que favorecerá la penetración de algunas enfermedades que afectan a la madera como lo son la yesca o la eutopiosis.
 - Una labranza en período sensible (primavera) puede aumentar el riesgo de heladas primaverales y el corrimiento de los racimos.

- Sobre el control de malas hierbas:
 - Poca resistencia a los efectos del laboreo.
 - Arrastre de semillas a la superficie favoreciendo su germinación.
 - Multiplicación por división y transporte de plantas vivaces en el sentido de la plantación.

2.3.4. Tipos de laboreo

Sin entrar en demasiado detalle es posible hacer una diferenciación entre los principales tipos de laboreo que existen para este tipo de agricultura de la vid y cuya naturaleza radica principalmente en la profundidad de trabajo a la que operan.

- Labores profundas

Se realizan entre los 30 y los 35 centímetros de profundidad y su objetivo principal es incrementar las reservas del suelo. Se llevan a cabo en el período de reposo vegetativo y antes de la llegada de las lluvias.

- Labores superficiales

Aquellas que se realizan entre los 5 y los 15 centímetros de profundidad y que tienen por objeto la ruptura de la costra superficial, la destrucción de las malas hierbas y la desfragmentación de los terrones que pudieran haber aparecido tras una labor profunda. Se trata de labores complementarias que se llevarán a cabo cuando el suelo presente un cierto grado de costra superficial además de la presencia de malas hierbas.

2.4. Cubierta vegetal

El sistema de implantación de una cubierta vegetal se basa en permitir el crecimiento de plantas herbáceas en el terreno (principalmente autóctonas propiciando así la biodiversidad dentro de nuestro cultivo, otra de las premisas de la agricultura ecológica), pudiendo ser éstas, en cierta medida, elegidas.

El manejo de esta vegetación que pretende disponerse en las calles (entre las líneas de cultivo) se basa en controlar su crecimiento sin dejar que complete su ciclo, con el fin de evitar que llegue a crear competencia con el viñedo en los momentos de mayores necesidades. Ese control del crecimiento vendrá dado por una siega y posterior trituración para incorporar esos restos de material vegetal al terreno en el momento que corresponda, y contribuyendo de esta forma al mantenimiento del suelo.

2.4.1. Objetivos de la cubierta vegetal

La misión fundamental que cumple la existencia de una flora en las calles del cultivo es la siguiente:

- Limitar la erosión y la escorrentía de las aguas
- Facilitar el paso de la maquinaria, proporcionando agarre
- Mejorar la estructura físico-química de los suelos
- Reducir el vigor excesivo de la viña y mejorar la calidad de la vendimia
- Posicionarse como alternativa a la escarda química

2.4.2. Efectos favorables de la cubierta vegetal

- Sobre las propiedades del suelo:
 - Elimina la erosión invernal y reduce la que se produce en primavera.
 - Mejora la estructura del suelo como consecuencia de la acción de las raíces.
 - Aumenta el nivel de materia orgánica del suelo, con el consecuente incremento en la porosidad, la consistencia, la estabilidad estructural, la permeabilidad, así como la capacidad para retener agua.
 - Deseca los suelos que presentan humedad excesiva y tiene un efecto de acolchado en verano.
 - Aumenta la consistencia del suelo en épocas lluviosas en los viñedos con poca pendiente como es el caso, facilitando el paso de maquinaria para los tratamientos y la recolección.
 - Incremento en la microflora y en el desarrollo de lombrices de tierra.

- *Sobre el desarrollo de la vid y su producción:*
 - Disminuye el vigor de las plantas y su rendimiento en aquellas situaciones donde las reservas de agua del suelo no son un factor limitante y las lluvias están bien repartidas en el verano.
 - Adelanta la maduración y aumenta la concentración de azúcares en las uvas.
 - Disminuye los riesgos fitosanitarios por existir una mayor salud general en la parcela.

- *Sobre su influencia en la economía del cultivo:*
 - Se reducen los trabajos relacionados con el control del vigor tales como operaciones en verde, podas o retirada de sarmientos.
 - Disminuyen las pérdidas en cosechas puesto que se consigue una mayor regularidad en el rendimiento.

2.4.3. Efectos desfavorables de la cubierta vegetal

- *Sobre las propiedades del suelo:*
 - Favorece unas condiciones de humedad en el terreno que propician la aparición de determinados hongos.
 - En períodos secos puede acarrear la desecación excesiva de los suelos.
 - Disminuye la cantidad de nitrógeno de la parcela sobre todo en presencia de gramíneas, de ahí que sea interesante incorporar leguminosas a la cubierta vegetal por sus capacidades fijadoras de nitrógeno al suelo.
 - Disminuye el volumen de suelo explorable por las raíces de la vid, aunque en nuestro caso la cubierta se instalará a partir del año 4, con lo que las raíces ya se habrán desarrollado lo suficiente como para no interferir con la cubierta.
 - En aquellas parcela con fuerte pendiente existe riesgo de descalzado de las plantas.

- Sobre el desarrollo de la vid y su producción:
 - Debilita el vigor de las cepas como consecuencia de la competencia por agua y nutrientes. Este debilitamiento puede llegar a ser grave en aquellos períodos secos en suelos que tengan poca reserva útil, provocando un amarilleamiento y desecamiento prematuro de las hojas que derivará en un descenso en el rendimiento y la calidad, así como en un debilitamiento de las cepas.
 - Aumenta el riesgo de heladas primaverales.
 - Empobrece los mostos con sustancias nitrogenadas lo que implica, en algunas situaciones, un mayor tiempo de fermentación alcohólica.

2.4.4. Tipos de cubierta vegetal

A grandes rasgos en función de si la cubierta vegetal ha aparecido de manera natural o si por el contrario ha intervenido el ser humano en su existencia, podemos clasificar las mismas en:

- Cubiertas espontáneas

Se trata de mantos vegetales integrados por plantas arvenses propios de la zona, requiriendo para su existencia simplemente permitir su ciclo de vida. En función de las limitaciones hídricas que presente el cultivo este tipo de cubiertas podrán ser a su vez:

- Periódicas: se utiliza en suelos con escasez de agua en los que el cultivo no competirá con la cubierta vegetal. Una vez que se inicia el período vegetativo del cultivo se hace necesaria la eliminación de la cubierta vegetal.
- Permanente: consiste en el mantenimiento de un tapiz de hierba en todas las calles, durante todo el año. Estas cubiertas están asociadas generalmente a aquellas plantaciones sin carencias de agua.

- Cubiertas de implantación artificial

Se trata de cubiertas vegetales en las que se siembra de manera intencionada una determinada especie o varios buscando objetivos específicos en su implantación. Suelen mantenerse hasta que el objetivo para el que se dispusieron se completa. En este sentido como ya se ha mencionado puede resultar interesante la incorporación de plantas que puedan mejorar las propiedades del suelo por encima de la media. Las plantas leguminosas con su acción de fijación de nitrógeno al suelo se posicionan como relevantes en el estudio de la cubierta vegetal a implantar.

2.4.5. Cubierta vegetal a establecer

En este caso se ha optado por instalar una cubierta espontánea permanente pero con la particularidad de que en parte también es artificial, por lo que podría clasificarse como mixta.

Esto se explica en que se pretende dejar una cubierta de plantas autóctonas que crezcan durante todo el año (aunque se controlen en determinados momentos para que no interfieran con la producción de la uva) a la vez que se pretende sembrar una mezcla de veza y avena a razón de 70 Kg/hectárea en las calles en los meses de octubre/noviembre.

De esta forma cuando se inicia al desborre en la vid se procederá a la siega e incorporación al terreno del material vegetal excedente, con el fin de no abrir de nuevo el suelo en lo que resta de plantación, a pesar de que se siga controlando el vigor de la cubierta.

Para llevar a cabo un buen mantenimiento de la cubierta vegetal es necesario un buen conocimiento de las malas hierbas adventicias, un control en su crecimiento (no permitiendo que su altura supere en ningún caso los 20 centímetros), y un rigor en las actividades de despampanado y emparrado, con el fin de evitar accidentes por toxicidades.

3. Poda

3.1. Introducción

De manera general puede utilizarse la palabra poda para designar los distintos cortes y supresiones que se practican en los sarmientos, brazos y, de forma excepcional, en el tronco, así como en todas las partes herbáceas de la planta (hojas, racimos, pámpanos, etc.), que se llevan a cabo los años que se considera y con diferentes finalidades.

Más en detalle la poda es un mecanismo de supresión de partes vivas de la vid que tiene por principal objeto conseguir el sistema de formación escogido, y una vez formadas las plantas, se considerará una poda pero en este caso de mantenimiento, con el fin de favorecer un adecuado equilibrio entre la vegetación y la producción.

Para conseguir dicho equilibrio es necesario mantener un número óptimo de yemas, limitar en todo lo posible la acrotonía de la vid (se conoce como la tendencia que presentan algunas plantas en cuanto a la brotación iniciándose ésta en las yemas terminales), y por último reducir el envejecimiento del viñedo.

3.1.1. Objetivos de la poda

Los principales objetivos que persigue la práctica de la poda son los siguientes:

- Luchar contra la acrotonía a fin de limitar la expansión de la cepa y mantenerla en una forma compatible con las prácticas de cultivo.
- Limitar el número de yemas para adaptarlo a la capacidad de crecimiento de la cepa y a las posibilidades que ofrece el medio donde se va a instalar. Resulta importante este aspecto en el proyecto en estudio debido principalmente a que la D.O. Ribera del Duero delimita este tipo de aspectos.
- Limitar el número de bayas en aras de adaptarlo a las posibilidades fotosintéticas de la cepa con el fin de conseguir una concentración adecuada de azúcares y una reconstitución del depósito de almidón en los órganos perennes.
- Minimizar los efectos negativos que acarrearán las heridas en las plantas.

- Buscar un equilibrio de la vegetación sobre la cepa.
- Garantizar la perennidad de la planta, disminuyendo así en la medida de lo posible el envejecimiento de las mismas.
- Cumplimiento de la legislación vigente al respecto de las normas de poda.

3.1.2. Principios de la poda

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos a la hora de llevar a cabo la práctica de la poda en las plantas del cultivo:

- Para continuar un brazo deberá elegirse el sarmiento más bajo y cercano a la base, siguiendo el principio de alargamiento mínimo, que contribuirá a disminuir el envejecimiento de la plantación.
- El alargamiento excesivo de los brazos y las heridas de poda, entre otras causas, dificultan la circulación de la savia, influyendo esto en un prematuro envejecimiento de las cepas.
- Se procurará que los racimos y las hojas queden en buenas condiciones de aireación, iluminación y calor; manteniendo la relación óptima entre ellos.
- Las mejores producciones tanto en cantidad como calidad se obtiene de aquellas cepas que no se han desarrollado ni por exceso ni por defecto.
- El desarrollo de los pámpanos tendrá una dependencia directa con la posición en la que se encuentran y la dirección que hayan tomado para su desarrollo.
- Se hace necesario conocer la fertilidad y la situación de las yemas para cada variedad de la plantación.
- La producción de una determinada cepa va a depender de la cantidad total de yemas francas que se hayan respetado durante la poda.
- La actividad vegetativa de una planta va a depender fundamentalmente de la cantidad de hojas que se dejen sobre ella.
- El desarrollo de los pámpanos, racimos o bayas será inversamente proporcional a su número.

3.1.3. Tipos de poda

Para cumplir con los objetivos anteriormente enumerados se hacen necesarias diferentes prácticas de poda, a saber:

- Poda de Formación

Se trata de una práctica que se lleva a cabo durante los 3 o 4 primeros años de vida de la plantación y que busca adaptar a las cepas al sistema de conducción elegido. De esta forma el primer año se elegirá el más vigoroso de todos los brotes y se rebajará a dos yemas, siendo recomendable que este brote se encuentre por debajo del corte, y eliminando los restantes brotes.

Durante el segundo año la poda de formación orienta sus esfuerzos a dejar crecer el brote elegido que será el que forme el tronco de la vid, atando dicho brote al alambre de formación.

Durante el tercer año se elegirán dos pámpanos que serán los elementos portadores de las yemas productivas, emplazando a ambos correctamente en el sistema de conducción.

El cuarto y último año la planta ya se habrá formado por lo que será conveniente llevar a cabo el siguiente tipo de poda que se explica a continuación.

- *Poda de Fructificación*

El objetivo principal de las podas de fructificación es el control del crecimiento de las plantas así como el mantenimiento de su forma dentro del sistema de conducción elegido. La selección y reducción de los sarmientos y de las yemas que brotan cada año propiciará que los racimos de uva se beneficien de una mayor insolación y ventilación, aumentando de esta manera la resistencia del cultivo a posibles plagas, la calidad del producto final y su rendimiento general.

A grandes rasgos encontramos dos tipos diferentes de poda de fructificación:

- *En seco (o de invierno):*

Se realiza con una periodicidad anual tras la senescencia foliar y previamente a la aparición de los nuevos brotes, coincidiendo este período de tiempo con la dormancia o parada vegetativa de la vid. Es útil para eliminar los sarmientos de la temporada anterior y recortar las maderas de años anteriores lo cual resulta positivo en la regeneración de la planta.

Se recomienda no llevar a cabo dicha práctica con temperaturas excesivamente bajas ya que la madera en dicha situación se vuelve quebradiza pudiendo llegar a astillarse. Las heridas en invierno tardan más en cicatrizar y es posible que las plantas puedan verse afectadas por enfermedades de la madera de la vid, por lo que habrá que tener especial cuidado en ese aspecto.

- *En verde:*

Se lleva a cabo si los brotes presentan un crecimiento excesivo con el fin de rebajar el rendimiento de la planta pero aumentar la calidad del producto final. Se realiza al final de la primavera cuando la vid ha completado la brotación. Consiste en la eliminación de yemas, pámpanos y sarmientos jóvenes y hojas sobrantes para descargar a la planta. Se eliminan a su vez aquellos brotes que se encuentren más próximos al suelo o bien que no disponen de la suficiente luz solar.

3.1.4. Determinación de la carga del viñedo

Se puede definir la carga como el número de yemas latentes que se mantienen en la cepa en el momento de la poda. Representa el número máximo de sarmientos que podrán encontrarse en la cepa al final del período de vida activa.

En este apartado se analizará cual será la carga óptima del viñedo en estudio con el fin de llevar a cabo una poda de fructificación en consecuencia. De esta forma una carga demasiado débil lleva consigo una pérdida de producción, aumenta el vigor de los pámpanos y se desarrollan chupones. El vigor excesivo en esta situación puede dar lugar a corrimientos. Por el contrario una carga demasiado grande origina un elevado número de racimos que lleva a la planta a una mala maduración, un agostamiento insuficiente y un posterior debilitamiento de la planta.

De esta forma la carga del viñedo se calculará con el apoyo de la siguiente expresión:

$$P_{planta} = C \times T.D. \times F \times Pracimo$$

Ecuación 1. Carga de la planta.

Donde:

- P_{planta} = Producción de la planta (Kg/cepa)
- C = Carga (nº yemas/cepa)
- T.D. = Tasa de desborre (nº sarmientos/yema)
- F = Fertilidad (nº racimos/sarmiento)
- Pracimo = Peso medio del racimo

Se procederá primeramente con el cálculo de la producción de cada una de las cepas:

$$\left(\frac{7000 \left(\frac{Kg}{ha} \right)}{2387 \left(\frac{cepas}{ha} \right)} \right) = 2,93 \frac{Kg}{cepa}$$

A continuación es posible conocer el número de racimos que va a tener cada una de las cepas:

$$\left(\frac{2930 \left(\frac{g}{cepa} \right)}{240 \left(\frac{g}{racimo} \right)} \right) = 12,2 \approx 12 \frac{racimos}{cepa}$$

Conociendo el número de racimos por cepa es posible calcular el número de pámpanos que debe tener la cepa:

$$\left(\frac{12,2 \left(\frac{\text{racimos}}{\text{cepa}} \right)}{1,5 \left(\frac{\text{racimos}}{\text{pámpano}} \right)} \right) = 8,13 \approx 8 \frac{\text{pámpanos}}{\text{cepa}}$$

Sabiendo el número de sarmientos por yema se puede calcular finalmente el número total de yemas existentes en cada cepa de la siguiente manera:

$$\left(\frac{8,13 \left(\frac{\text{pámpanos}}{\text{cepa}} \right)}{0,69 \left(\frac{\text{pámpanos}}{\text{yema}} \right)} \right) = 11,78 \approx 12 \frac{\text{yemas}}{\text{cepa}}$$

Como el pliego de condiciones de la denominación de origen establece que el número máximo de yemas por cepa no podrá exceder las 16 unidades, es posible afirmar que la plantación establecida cumple con dicho criterio que es directamente proporcional a la calidad del producto final.

3.1.5. Sistema de poda elegido

Este importante elemento de la plantación tampoco se deja a libre criterio en el pliego de condiciones de la D.O. Ribera del Duero. De esta forma se dictamina que si la conducción elegida es en espaldera como es el caso, el cual se detallará más adelante, la poda exigida será en doble cordón y en función de eso, y de los diferentes tipos de este sistema de podas disponibles, se ha optado en el caso en estudio por el *doble cordón Royat*.

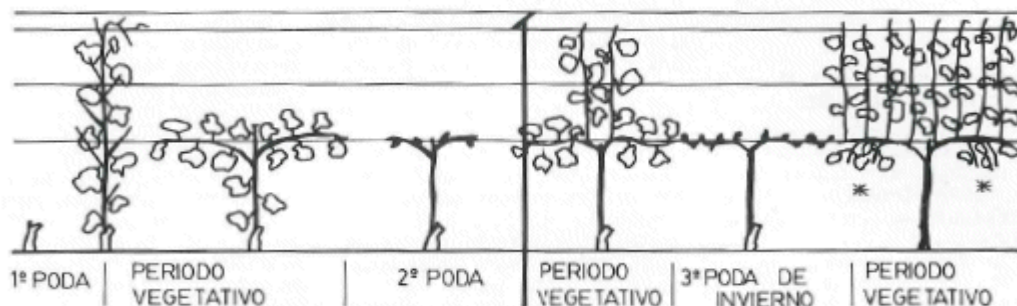


Ilustración 1. Sistema de poda doble cordón Royat.

Tal y como se puede observar en la ilustración anterior este sistema de poda se basa fundamentalmente en un tronco del que parten dos varas, en las que se soportarán los pulgares de donde saldrán los sarmientos. La principal ventaja que ofrece este sistema radica en la facilidad y el tiempo de realización de la poda puesto que los racimos están separados, bien aireados e iluminados y los tratamientos realizados a las cepas llegan a ser más eficaces.

Pero como con todo este tipo de sistema también presenta una serie de inconvenientes como lo son una larga y delicada poda de formación, una curvatura no siempre regular del tronco, y el hecho de que los sarmientos nacidos en el primer y el último brazo son muy vigorosos en confrontación a los del medio, por lo que el operario podador puede encontrarse con problemas para equilibrar la situación.

3.1.6. Época de poda

Han quedado a grandes rasgos delimitados los períodos en los que se realizarán los diferentes tipos de podas que requiere la vid, aunque es necesario matizar algunos aspectos que tendrán una influencia directa en la calidad del producto final.

La poda de formación que se realiza en el período vegetativo se hará atendiendo a las fuertes heladas que se producen durante el invierno tratando de no llevarla a cabo en los días más extremos, puesto que esto puede desencadenar que la madera se resquebraje por el agostamiento que sufren los sarmientos, y que los cortes poco limpios que generan tejidos sensibles expuestos al frío pueden generar problemas y enfermedades a la planta.

Por otro lado en época de la poda de fructificación (primavera) el peligro que generan las heladas primaverales radica en un desborre más precoz de las yemas que se conservaron el año anterior, generándose problemas al confluir una baja temperatura primaveral con una estructura tan sensible.

De esta manera la poda de formación de la vid se llevará a cabo en los meses de diciembre, enero, y febrero puesto que es el momento en el que la poda le quita a la planta el menor número de reservas cuantificado, ya que se considera nulo el movimiento de las mismas en esta etapa.

La poda de fructificación se va a llevar a cabo cuando la planta presente abundancia en hojas brotes y sarmientos, con el fin de guiar la savia a aquellos elementos de la planta que se han destinado a ello favoreciendo de esta forma una mayor calidad en la uva recolectada.

Pero previamente a dicha poda es necesario llevar a cabo lo que se conoce como prepoda.

3.1.7. Prepoda

Es una manera de preparar a la planta para las podas previamente explicadas con el fin de facilitar entre otras cosas el posterior manejo por parte de los operarios. Esta labor consiste básicamente en suprimir todas las secciones de madera inútil manteniendo entre 2 y 3 yemas suplementarias que se eliminarán lo más tarde posible antes del desborre. Es una especie de mecanismo de seguridad de producción.

Esta labor se lleva a cabo con el fin de minimizar la labor en la poda suprimiendo de esta forma la recogida de madera. En prepoda se cortarán y trocearán todos los sarmientos a partir de una determinada altura, eliminando de esta manera la mayor parte de la madera de poda de los sarmientos.

Pero la principal ventaja que presenta este sistema de gestión de los órganos de la planta nace en que los restos de los sarmientos se trituran y se dejan fragmentados en el suelo con el fin de que puedan descomponerse.

3.1.8. Restos de poda

En la gestión de los restos de la poda se posiciona como una opción muy interesante la fragmentación de los sarmientos y su posterior incorporación al suelo, salvo que se conozca la presencia de algún tipo de plaga en los mismos. En viticultura tradicional el sarmiento se amontonaba y quemaba en los márgenes de las fincas.

Actualmente los productores de uva están gestionando los restos de sus podas de una manera más eficaz tras su incorporación al suelo principalmente por dos motivos fundamentales:

- Disminuir los costes totales de operación del viñedo.
- Mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, tras recibir el mismo cada año un aporte de materia orgánica con un notable contenido en elementos minerales.

Los sarmientos troceados se incorporarán al suelo mediante el laboreo para que estorben lo mínimo posible y se favorezca su pronta descomposición. Otro aliciente es que los restos de madera no suelen posicionarse como fuente de contaminantes.

De esta manera en función del destino que se le vaya a dar al sarmiento se pueden llevar a cabo dos consideraciones importantes:

1. C. Fitosanitarias: No se incorporarán al suelo sino que se quemarán aquellos sarmientos factibles de presentar algún tipo de plaga.
2. C. Agronómicas: Sumado al aporte en m.o. y en elementos nutritivos, cabe añadir que los sarmientos incorporan compuestos fenólicos que actúan a modo de antibióticos frente a hongos, además de favorecer la aireación, la retención hídrica y la resistencia a la erosión hidráulica.

4. Operaciones en verde

4.1. Introducción

Una vez instalado el viñedo es necesario realizar una serie de operaciones que favorezcan su mantenimiento en las mejores condiciones de humedad, insolación y aireación.

Este tipo de operaciones se denominan labores en verde, es decir, durante el período vegetativo de la planta, y tienen como principal objetivo el aumento de la calidad y del rendimiento medio del cultivo, el mantenimiento de un adecuado estado fitosanitario y facilitar otro tipo de labores culturales relacionadas.

Si esta labor se realiza de forma adecuada se conseguirá una plantación sana y eficiente en la que la superficie foliar es amplia y está expuesta en una correcta relación con la carga del viñedo.

De esta manera las acciones principales que integran las operaciones en verde de la vid son las siguientes.

4.2. Espergurado

Esta práctica consiste fundamentalmente en la eliminación de los pámpanos jóvenes en la parte donde se insertan, con el fin de mantener únicamente aquellos que vayan a soportar la carga del viñedo.

Es una labor que se lleva a cabo cuando los pámpanos tienen entre 15 y 20 centímetros de longitud y siempre que haya quedado superado el período de riesgo por heladas primaverales.

Se trata de una acción que lleva una serie de objetivos anexionados y que serán diferentes en función del desarrollo que presente la planta.

- Período de formación de la planta:
 - Acelera la formación de la estructura de la planta
 - Evita competencias necesarias entre muchos pámpanos con objeto de favorecer el crecimiento de los pámpanos mantenidos
 - Evitar las heridas que pueden producirse durante la poda invernal

- Durante la fase de plena producción:
 - Regulación de la carga del viñedo mediante la eliminación de chupones en brazos y tronco, formaciones dobles y pámpanos infértiles
 - Favorecimiento de un adecuado microclima anexo a los racimos
 - Distribución uniforme de la producción, evitando la existencia de zonas sobrecargadas de pámpanos así como zonas desiertas de los mismos en la misma cepa.

De manera general es una técnica que se fundamenta en el comportamiento de los pámpanos como órganos consumidores de las reservas invernales de la planta que se da entre la floración y la brotación de los pámpanos. La labor por lo tanto será importante en tanto que sea capaz de equilibrar la carga de pámpanos en la cepa con el fin de que las reservas de las que dispone la planta sean suficientes para satisfacer las necesidades de los mismos.

La forma en la que se ejecutará esta importante labor en el manejo de la vid es la siguiente:

Se puede realizar a mano como es la manera tradicional, mecánicamente, químicamente o térmicamente, en función de la situación de las cepas. La manera tradicional se hace a mano, con un guante metálico de protección pero sin el empleo de tijera alguna. El método mecánico lleva consigo la necesidad de un latiguillo, o en su defecto cepillos giratorios. Si se elige la opción química existen para ello una serie de productos como pueden ser el *Diquat* o *Paraquat* por su efecto desecante. Esta aplicación se llevaría a cabo entre mediados de mayo y junio cuando los brotes han alcanzado los 30-40 centímetros y las concentraciones del producto no superan el 1%. En este caso se ha optado por la manera tradicional requiriendo la misma un cierto grado de conocimiento o formación vitícola por parte del operario podador.

4.3. Emparrado

También conocido como guiado de la vegetación consiste básicamente en dirigir el crecimiento de los pámpanos para que las plantas se adapten al sistema de conducción predeterminado. En vista de que el sistema en espaldera es comúnmente conocido cabe decir que esta labor se traducirá en la introducción de los pámpanos entre los alambres de conducción.

La primera vez que se realizará esta labor será cuando los pámpanos hayan alcanzado la primera altura del sistema de conducción (30-40 centímetros). Como norma es importante realizar el guiado lo antes posible con el fin de aprovechar el crecimiento casi vertical que presentan los pámpanos hasta la floración. El guiado vertical se consigue generalmente con un total de 2 emparrados.

Los objetivos principales que persigue esta acción tendrán diferentes resultados en función del grado de desarrollo de la planta.

- Durante la etapa de formación:
 - Elegir y asegurar mediante el atado de los pámpanos los que vayan a conformar la estructura de la planta

- Durante la fase de plena producción:
 - Favorecer una buena iluminación de las hojas adultas
 - Facilitar el paso de la maquinaria
 - Mejorar la acción de tratamientos fitosanitarios
 - Mejorar ventilación y verticalidad en los pámpanos para evitar el amontonamiento de racimos

Se llevará a cabo bien de manera manual como de manera mecánica con emparradoras de sinfín que tiran simultáneamente el hilo para sujetar la vegetación, o bien con emparradoras de discos que separan los alambres de vegetación, introducen los pámpanos en los alambres y los elevan. En el caso en estudio se ha elegido un guiado manual.

4.4. Despunte

También conocido como perfilado consiste en la eliminación de la extremidad (apical) de los pámpanos en crecimiento.

Para el caso de un sistema de conducción en espaldera como es el del presente proyecto, esta operación se lleva a cabo cuando los pámpanos superan el último alambre de vegetación, lo cual suele coincidir con la fase de cuajado (tamaño de guisante). Cabe matizar que en aquellas variedades con tendencia al corrimiento será necesario llevar a cabo el despunte en plena floración.

Los principales objetivos que busca el perfilado de la vid son los siguientes:

- Detener el crecimiento vegetativo
- Regular la relación fuente de nutrientes – sumideros
- Favorecer el cuajado hasta en un 25%
- Favorecer el paso de la maquinaria y los operarios por las calles
- Mejora la eficacia de los tratamientos aplicados

El fundamento fisiológico que soporta esta labor es que en plena floración las hojas de la mitad superior de los pámpanos exportan el producto resultado de la fotosíntesis al ápice del pámpano principal en crecimiento. La eliminación por lo tanto del extremo apical produce una parada en el crecimiento vegetativo de los pámpanos frenando consigo la demanda de productos fotosintéticos y modificando de esta manera la translocación de dichos productos hacia los racimos en floración, repercutiendo notablemente en el cuajado.

Se puede llevar a cabo dicha acción de forma manual: simultáneamente a la realización del último emparrado se aprovecha para despuntar. Se darán despuntes laterales en caso de existir crecimiento de nietos.

También se puede realizar de manera mecánica bien mediante corte (cuchillos de sierra, cuchillas giratorias, barras de corte, etc.), o mediante laceración (cuchillas locas en discos giratorios).

4.5. Desniete

Consiste en la supresión de los nietos que como ya se sabe no son más que los pampanillos producidos por el brote de las yemas de brotación anticipada, situadas en la inserción de cada hoja.

Los principales objetivos que persigue el desniete son los siguientes:

- Mejorar el microclima que envuelve a la zona de los racimos
- Favorecer el cuajado de los frutos
- Disminuye el corrimiento
- Facilita la vendimia manual
- Mejora la efectividad de los tratamientos fitosanitarios puesto que se facilita su llegada hasta los racimos
- Mejora la ventilación y la insolación a la que se ven sometidos los pámpanos

Se trata de una labor de suma importancia en la búsqueda de la calidad del producto final que no puede ser mecanizada, por lo que se llevará a cabo de manera manual.

4.6. Aclareo de racimos

Consiste básicamente en la eliminación de racimos enteros, de granos (cincelado) o de partes del racimo. Los principales objetivos que persigue esta labor son:

- Regulación de la carga del viñedo. Si existen limitaciones productivas impuestas como es el caso, por la denominación de origen, se posiciona como una técnica capaz de regular la producción del viñedo si se realiza adecuadamente
- Distribución adecuada de los racimos en el sistema de espaldera elegido
- Favorecer la maduración de los racimos
- Para observar resultados se debe realizar la labor lo antes posible, en torno a la floración

Lo normal es que la intensidad del aclareo varíe entre el 25 y el 50% de los racimos, aunque los valores normales sitúan esta práctica entre un 30-35% de los mismos. Por debajo de esos valores el aclareo no presenta efecto notable sobre la plantación puesto que por efectos compensatorios se produce un aumento en el tamaño de la baya sin reducirse la producción. Solo puede llevarse a cabo de forma manual.

Se trata de una labor que puede llevarse a cabo conjuntamente con un deshojado particular de los racimos que favorezca entre otras cosas la sanidad de los racimos, el aumento en la aireación, la temperatura y la iluminación, la mejora en la coloración y maduración de las bayas así como la reducción del tiempo de vendimia manual.

5. Sistema de conducción

5.1. Introducción

Se puede definir el sistema de conducción como el conjunto de las decisiones que determinan la disposición de los órganos aéreos de las cepas en el espacio. Este sistema será el resultado directo de la integración conjunta de diferentes aspectos elegidos por el viticultor, como pueden ser el marco de plantación, la orientación de las filas, la carga de la poda, los despuntes, la eliminación de los pámpanos, los deshojados, etc.

Como regla general y salvo raras excepciones el sistema de conducción suele permanecer en la parcela durante toda la vida útil de la plantación, pudiendo reconvertirse en casos muy excepcionales y como norma desde las formas más bajas a las más altas.

5.2. Estudio de parámetros agronómicos

Son diversos los factores que influyen en la conducción de la plantación y en definitiva en la producción, la calidad e incluso la vida útil de la plantación. Son en líneas generales los siguientes factores.

5.2.1. Densidad de plantación

Hace referencia al número total de plantas que existen por unidad de superficie y se mide de forma general en cepas por hectárea.

La densidad de plantación repercute de manera directa en la explotación de los recursos del suelo de manera que se aumenta la densidad radicular aumentando consigo los rendimientos medios por unidad de superficie. Esto repercute en una disminución del volumen radicular por cepa como consecuencia de la competencia de espacio, llevando esto a una reducción en el vigor de la planta y por lo tanto un aumento en la calidad final de los frutos.

Es un parámetro que repercute a su vez en el aprovechamiento de la energía solar pues su aumento consecuencia de una mayor densidad de plantación conlleva un incremento de la superficie foliar expuesta.

En el caso en estudio como ya se ha visto la densidad de plantación es igual a:

$$20478 \text{ cepas necesarias} / 8,58 \text{ ha} = \mathbf{2386 \text{ cepas/hectárea}}$$

5.2.2. Marco de plantación

Se trata de un aspecto que ya quedó analizado para el presente proyecto en el *Anejo. Diseño de la plantación y preparación del terreno*, en el que se estudió que el marco óptimo que cumplía con los requisitos impuestos por la denominación de origen para el presente caso es: (1,3 x 2,9).

Se trata de un parámetro que está estrechamente relacionado con la densidad de plantación constituyendo ambos en conjunto un elemento de suma importancia, puesto que la distribución de las cepas en la parcela es un aspecto que se mantendrá a lo largo de la vida útil de la plantación.

De esta forma y en aras de conseguir mecanizar la mayor parte de las labores propias del viñedo la disposición de las cepas se hará en calles en base al marco de plantación preestablecido.

5.2.3. Orientación

Se trata de otro elemento de gran relevancia en la búsqueda de las mejores condiciones de iluminación y aireación del cultivo. Será dependiente de la topografía del terreno, de la insolación y de la dirección de los vientos dominantes.

En viticultura se considera el plano Norte-Sur como el óptimo por las condiciones de radiación y aireación que conlleva en lugar del Este-Oeste. En el caso en estudio como ya se analizó y para favorecer en la medida de lo posible una mejor aireación que repercuta en la sanidad del viñedo, se ha optado por la orientación de las filas a favor de los vientos dominantes, que a saber, presentan la dirección: SE-NO.

5.2.4. Altura de la pared vegetativa

Lo que se consigue cuando se aumenta la altura de la formación del cultivo es la presencia de una mayor cantidad de superficie foliar por hectárea, lográndose incrementos en la cantidad de radiación solar absorbida por las hojas y obteniendo consecuentemente frutos de mayor calidad.

Para guardar una adecuada relación entre la altura y la superficie foliar es necesario que la altura de la formación sea igual o menor que la anchura de la calle, no teniendo excesivos problemas si es un poco mayor, pero lo que se busca es evitar en todo momento el sombreado.

5.2.5. El tipo de poda

Como se ha explicado en el presente documento el tipo de poda resultará decisivo para definir la disposición espacial de la plantación, permitiendo situar los órganos vegetativos y fructíferos de la planta en la mejor situación para que sean capaces de captar bien la radiación solar y favorecer su óptima aireación.

5.2.6. El vigor

Este parámetro influye de manera cualitativa y cuantitativa sobre las características productivas del viñedo. En el caso de la vid se considera que un mayor vigor repercutirá en un mayor rendimiento, que suele reflejarse en un mayor número de racimos y un mayor tamaño de las bayas.

Pero ese aumento del tamaño del fruto puede ser debido a una acumulación excesiva de determinados compuestos, y se deberá atender a la vigorosidad de la plantación para obtener unos frutos de calidad, que hayan sedimentado las concentraciones adecuadas de azúcares y demás componentes.

5.2.7. Sistema de Empalizamiento

La función principal es el mantenimiento de la estructura que se le ha dado a la plantación con el fin de que ésta no se deforme ni sufra roturas por agentes externos. Otra función que cumple el sistema de empalizamiento es favorecer una aireación adecuada de los diferentes órganos de la planta. En nuestro caso el sistema de empalizamiento será en espaldera.

5.2.8. Manejo de la vegetación y racimos

Los principios fundamentales de manejo de la vid se centran en el mantenimiento de unos racimos sanos y correctamente expuestos, con el objetivo de que los tratamientos sean más eficaces y tengan una buena exposición a la radiación.

También se hace importante la existencia de un adecuado equilibrio entre la vegetación y la producción, puesto que si existe un mayor número de hojas productivas esto derivará en una mayor producción y de mejor calidad.

Sumado a las labores de poda de la vid con un manejo adecuado de la carga de las cepas se facilitará a su vez la mecanización de las labores del cultivo.

5.3. Tipos de sistema de conducción

Son múltiples los sistemas de conducción existentes para conformar la estructura de un viñedo, difiriendo por regla general en el tipo de empalzamiento y en función de la forma que adquiera la cubierta vegetal.

A continuación se facilitan dos tablas en las que pueden observarse los diferentes tipos de sistemas de conducción existentes en base a los criterios previamente expuestos.

5.3.1. Según la forma de la cubierta vegetal

<i>Tipo de cubierta</i>		<i>Tipo de conducción</i>
<i>Cubierta Continua</i>	<i>Simples</i>	Espaldera Cortina Pérgola Parral
	<i>Divididos</i>	Doble cortina Geneva Liras en "U" y "V" Scott- Henry y similares
<i>Cubierta Discontinua</i>		Vaso Eje vertical Espalderas con distancia entre plantas

Tabla 1. Tipos de conducción en función de la forma de la cubierta vegetal. Fuente: Baeza (2000)

De esta manera se pretende instalar un sistema con cubierta continua simple con un tipo de conducción en espaldera.

5.3.2. Según el tipo de empalzamamiento

<i>Tipo empalzamamiento</i>	<i>Disposición de la vegetación</i>		<i>T. Conducción</i>	
<i>Sin empalzamamiento</i>			Vasos bajos	
			Vasos medios	
<i>Con empalzamamiento de apoyo</i>	Vegetación libre		Vasos altos	
			Eje vertical	
	Vegetación Descendente	a un plano	Cortina	
		a dos planos	Cortina doble Génova	
<i>Con empalzamamiento de apoyo y de vegetación</i>	1 Plano	Vertical	V. Ascendente	Espaldera tradicional
			V. Descendente	
			V. Semidescendente	Jerez
		Oblicuo		Pérgolas
	Con centro abierto	Horizontal		Parrales
		Semidescendente		Formas en "T"
	A 2 Planos		Vegetación ascendente y descendente	Scott-Henry
			Vegetación ascendente	Liras en "U"
			Oblicuos	Liras en "V"

Tabla 2. Tipos de conducciones según el tipo de empalzamamiento. Fuente: Baeza (2000)

De esta manera el sistema que se pretende establecer en la parcela incorporará empalzamamiento de apoyo y de vegetación en un plano vertical que favorezca el crecimiento ascendente de las cepas bajo una conducción en espaldera simple o tradicional.

5.4. Elección del sistema de conducción

El sistema por el que se ha optado para llevar a cabo la conducción del cultivo es la espaldera tradicional, como ya se ha adelantado.

Este sistema está provisto de un empalizamiento con el fin de conducir la vegetación en una dirección única y elegida, más o menos vertical, que origina un tipo de vegetación lineal y continua.

Se trata de un tipo de espalderas conformadas por un conjunto de alambres paralelos, sensiblemente horizontales y sostenidos mediante postes verticales equidistantes. El número de alambres en este sistema de empalizada para la conducción de los pámpanos ascendentes oscila entre 2 (para aquellas podas excesivamente generosas) y 4 (como término medio en aquellos climas frescos y húmedos).

Este sistema como los demás presenta una serie de ventajas así como una serie de inconvenientes, a saber:

- Ventajas:
 - Aumenta la densidad de plantación lo cual resulta ventajoso en la calidad final de la uva.
 - Posibilita marcos de plantación mucho menores llegándose a encontrar calles de incluso 2 metros.
 - Al sostener el porte de las cepas favorece el paso de maquinaria en aquellas labores requeridas en el manejo del cultivo.
 - La exposición de las hojas se verá favorecida en tanto que las operaciones en verde se lleven a cabo de manera adecuada, favoreciendo a su vez la maduración de la baya y la sanidad general de la planta.
 - Al aumentar la altura de determinados órganos de la planta disminuyen los posibles daños ocasionados por las heladas.
 - La rotura de los pámpanos ocasionada por el viento es mucho menor.
 - Aquellos viñedos conducidos mediante una espaldera tradicional son más productivos en los primeros años de vida.
 - Es un sistema que permite la realización de podas largas siempre y cuando se requieran.

- Inconvenientes:
 - Mayor coste de implantación
 - La poda de formación es más costosa
 - Las necesidades hídricas son mayores
 - Pueden existir complicaciones en poda y vendimia a como consecuencia del alambrado.

5.5. Detalles del sistema de conducción

A continuación se va a proceder a la descripción del sistema de conducción seleccionado:

5.5.1. Geometría del sistema de conducción

Toda la estructura se fundamenta en el empleo de postes los cuales podrán ser o bien de madera o bien de metal. Independientemente del material con el que se contruyan se pueden diferenciar dos tipos fundamentales dentro de un mismo sistema de empalizamiento:

- Postes extremos: también denominados cabezales son los elementos que se dispondrán en los extremos de cada una de las líneas. Deberán ser más robustos y con un diámetro mayor que los demás postes. Presentarán una longitud igual a 2,20 metros.
- Postes intermedios: o de sostén. Son mucho menos robustos y la distancia que existirá entre ellos será igual a los 6 metros. La longitud de estos postes intermedios será igual a 2,20 metros.

Sendos tipos de postes se instalarán en el cultivo en estudio a una profundidad igual a los 0,60 metros, lo que deja bajo la acción del desgaste meteorológico un total de 1,60 metros por cada poste.

Por su parte los cabezales extremos se colocarán propiciando que conformen un ángulo con el suelo igual a los 60°. Los anclajes de los cabezales se realizarán con tirantes de alambre que a su vez se anclarán a una hélice metálica galvanizada que irá introducida en el suelo.

En este caso la espaldera estará conformada por cuatro niveles de alambre. El nivel inferior se situará a los 0,50 metros de altura del suelo y es donde se situarán los portagoteros que abastecerán de agua a la plantación. El segundo nivel de la alambre se instalará a 0,70 metros del suelo siendo el que más peso soporte, puesto que es donde se fijará el cordón de las vides y por tanto soportará la totalidad de la producción. El nivel restante o superior se situará a una altura de 1,55 metros del suelo y cumple la función de mantener los postes erguidos.

Será entre estos dos últimos niveles donde se sitúe el cuarto alambre (1,25 metros suelo) en el que se introducirán los pámpanos cuando broten o crezcan. Estos alambres serán móviles y será conveniente moverlos para realizar una poda adecuada.

5.6. Materiales necesarios para el sistema de conducción

De esta forma los materiales necesarios para la integración del sistema de conducción del cultivo serán los siguientes:

5.6.1. Postes

Se han elegido para la labor postes de metal por la mayor vida útil que presentan en confrontación a la madera, a pesar de las buenas cualidades que ésta ofrece.

Como los postes de los extremos deben de soportar mayores tensiones que los intermedios se sobredimensionan con un mayor grosor que repercute en su consistencia.

El fabricante informa de una vida útil de los mismos equivalente a 20 años. Posteriormente a dicha fecha será necesario instalar un nuevo sistema por el posible deterioro de los materiales por el uso.

<i>Posición</i>	<i>Material</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Nº necesario</i>
<i>Cabecera</i>	Metal	2,2	440
<i>Intermedios</i>	Metal	2,2	4163

Tabla 3. Características de los postes elegidos.

De esta manera los postes elegidos para el sistema de conducción son los siguientes:

- Extremos: 2,20m * 2mm PM-P40
- Intermedios: 2,20m * 1,50mm P-5 LENG

5.6.2. Alambres

Una de las principales características que se le exigen a este elemento de la plantación es su resistencia a la corrosión, su resistencia a posibles cortes y se desea que su precio no eleve de manera significativa el precio de la instalación.

Cada uno de los niveles de alambre establecidos deberá presentar características diversas en función de su cometido, puesto que no todos los alambres soportan el mismo peso dentro de la carga total del viñedo.

Por lo tanto los tipos de alambres que se han seleccionado para llevar a cabo el proyecto son:

<i>Nivel</i>	<i>Φ (mm)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Longitud (m)</i>
1º	2,4	Grapo alta resistencia con triple galvanizado	22825
2º	2,7	Grapo alta resistencia con triple galvanizado	22825
3º	2,4	Grapo alta resistencia con triple galvanizado	35000
4º	2,4	Grapo alta resistencia con triple galvanizado	22825

Tabla 4. Características del alambre seleccionado.

5.6.3. Anclajes

Con el fin de dotar de una mayor resistencia a la espaldera instalada se colocarán unos anclajes en el suelo que sujetarán los portes de los extremos (cabezales) desde su parte más elevada hasta el suelo.

Este anclaje se colocará en el suelo a una profundidad de 0,60 metros de manera perpendicular al plano suelo.

De esta manera el tipo de anclaje será un disco de diámetro 150mm siendo requeridas 450 unidades para el sistema en estudio.

5.6.4. Gripples

Son los elementos que se utilizan para unir dos alambres entre sí. Se busca una unión permanente que dure al menos tanto como la propia espaldera, por lo que irá provista del mismo revestimiento que ésta.

Para lograr la unión será necesario el empleo de una tenaza tensora especial para este tipo de operaciones. Se utilizarán gripples para tensar cada nivel de alambre de la espaldera así como para realizar la unión de los anclajes de hélice a los postes extremos.

Se requieren tantos como sean necesarios pero su precio no supondrá un problema económico en el dimensionamiento de este sistema de conducción de la plantación.

5.6.5. Gomas

Estos elementos se utilizan para mantener los brazos de las cepas unidos a los alambres de la estructura y así poder llegar a formar las vides.

De igual manera que los elementos anteriores será necesario un número elevado de los mismos pero por su reducido precio, tampoco supondrán un problema económico en el sistema.

6. Protección vegetal

6.1. Introducción

En toda plantación se busca obtener la mayor producción posible y de la mejor calidad. De esta manera el control de las plagas y las enfermedades que puedan afectar a la vid es uno de los elementos fundamentales en lo que se refiere a asegurar el éxito de la campaña.

En la actualidad existe un amplio abanico de productos de síntesis que pueden ser utilizados para el control de estas adversidades que suelen presentarse cada año, pero en el proyecto en estudio no se va a depender de ellos en vista de que se estaría siguiendo la línea contraria a la producción ecológica.

En este tipo de producción respetuosa con el medio ambiente la defensa fitosanitaria se basa fundamentalmente en el control de estos parásitos por medio de elementos naturales.

Existe un limitado y reducido catálogo de productos que pueden utilizarse con tales fines en agricultura ecológica controlado por el Estado, por lo que habrá que prestar especial atención a los productos a usar, debiendo propiciar en todo momento la sanidad del cultivo y la biodiversidad dentro de la parcela.

No obstante cabe señalar que la defensa fitosanitaria en un cultivo ecológico se hace complicada como consecuencia de la escasa diversidad y eficacia de los productos habilitados para tal labor.

Por otra parte el reglamento en producción ecológica de la comunidad autónoma de Castilla y León (208/2000 del 5 de Octubre) establece una serie de actuaciones beneficiosas y obligatorias para el cultivo, así como algunas medidas prohibitivas.

Como obligaciones cabe destacar la anteposición de métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos en el control de plagas frente a los métodos químicos. La aplicación de medidas directas de lucha solo se llevará a cabo cuando los niveles poblacionales superen los umbrales límites establecidos. En caso de requerir el cultivo una defensa mediante métodos químicos se deberán buscar aquellos que reporten la menor contaminación posible al medio del cultivo. Se buscará proteger la fauna auxiliar, de gran ayuda en la lucha contra ciertas plagas. Las malas hierbas se controlarán mediante medios mecánicos siempre que sea posible.

Se prohíbe el uso de calendarios de tratamientos por el motivo de no crear un hábito de defensa cuando no es necesario. También queda prohibido el abandono del control fitosanitario de la finalización del ciclo vegetativo del cultivo. En los suelos arenosos se deberán emplear herbicidas remanentes.

6.2. Factores que influyen en la protección de la vid

El cultivo de la vid se desarrolla en un determinado medio físico y biológico en el que el agricultor aplica una serie de técnicas agronómicas en función de las necesidades del viñedo.

Será el conjunto de estos factores el que determine el ataque de los diversos parásitos y en función de ellos se establecerá la estrategia de defensa.

6.2.1. Factores ambientales

- El Clima:

Es el principal factor que condiciona el cultivo de la vid originando una serie de alteraciones o fisiopatías en condiciones extremas:

- Heladas primaverales u otoñales
- Lluvias o elevadas humedades y/o bajas temperaturas durante la floración, las cuales pueden propiciar el corrimiento del racimo
- Temperaturas excesivamente elevadas en verano, las cuales pueden agravar sus efectos si coinciden con vientos secos y el suelo carece de humedad. Ello derivará en desequilibrios hídricos
- Golpes de sol por fuertes insolaciones
- Tiempo cálido y seco en verano favorece la proliferación de ácaros
- Tiempo húmedo y cálido durante varios días seguidos entre la primavera y el verano favorece la aparición y el desarrollo de enfermedades criptogámicas

- El Suelo:

Tiene una influencia notable en el desarrollo de los nematodos y las enfermedades propias de la raíz. Según la naturaleza del mismo influirá en el estado general de la planta, lo que tendrá una influencia directa en la resistencia que presente la cepa en cuanto al ataque de determinadas plagas.

6.2.2. Factores Biológicos

Los principales factores biológicos que influyen en la aparición de nuevas plagas o enfermedades en el cultivo son el patrón y la variedad elegidos.

- Variedad:

Resulta importante en lo que se refiere a la sensibilidad o resistencia a los distintos parásitos (sobre todo los de origen criptogámico), incluso entre clones de la misma variedad.

- Patrón:

Juega un papel importante en la elección de un material vegetal sano. Esto se traduce en que la variedad y el portainjerto se encuentren libres de virus y plagas.

6.2.3. Factores agronómicos

La acción del agricultor ecológico sobre la parcela tendrá una gran influencia en la posible aparición de parásitos y otras enfermedades. Los principales factores que se pueden aunar en este sentido son los siguientes.

- Tipo de plantación:

El tipo de plantación vendrá delimitado por el marco y el sistema de conducción. Por regla general en aquellos marcos que son estrechos se favorecerá el desarrollo de diversas plagas, encareciendo consigo el tratamiento total a realizar.

Las formaciones más bajas son más susceptibles de sufrir el ataque de mildiu y suelen ser más sensibles a las heladas tardías. El cultivo en espaldera favorece la aireación de la planta y mejora la eficacia de los tratamientos.

- Tipo de poda:

El sistema de poda que se elija para el manejo del cultivo tendrá una gran importancia en la formación y aireación de la cepa, constituyendo además un sistema de lucha directa contra aquellas enfermedades que originan podredumbres en la madera tales como la eutipiosis y la necrosis bacteriana.

La época de poda será fundamental puesto que se pueden originar heridas por las que penetren diferentes enfermedades que pongan en riesgo la viabilidad del cultivo.

- Fertilización:

Un abuso en el empleo de elementos fertilizantes favorece en gran medida el desarrollo de enfermedades criptogámicas, bacterianas y el ataque de ácaros, así como el rajado de las bayas.

- Riegos:

Cabe matizar que los riegos que se dan durante la primavera pueden favorecer determinadas infecciones primarias como puede ser el caso del mildiu. La principal forma de lucha contra las plagas y las enfermedades de la vid es una adecuada preparación del suelo antes de llevar a cabo la plantación, una correcta elección de patrones y variedades adaptados a las condiciones del medio, mantener un buen equilibrio vegetativo entre las plantas y actuar de forma preventiva y racional solo cuando sea necesario.

6.3. Plagas y Enfermedades

A continuación se van a enumerar las principales alteraciones a las que puede verse expuesta la vid a lo largo de su ciclo vegetativo.

6.3.1. Enfermedades fúngicas

- MILDIU (*Plasmopara vitícola*)
- OÍDIO (*Uncinola necator*)
- PODREDUMBRE GRIS (*Botrytis cinérea*)
- YESCA (*Stereum hirsutum*)
- EXCORIOSIS (*Phomopsis vitícola*)
- EUTIPIOSIS (*Eutypa lata*)

6.3.2. Insectos

- FILOXERA (*Viteus vitifoli*)
- POLILLA DEL RACIMO (*Lobesia botrana*)
- PIRAL DE LA VID (*Sparganothis pilleriana*)
- GUSANOS GRISES (*Agrotis segetum*)
- TRIPS (*Frankliniella occidentalis*)
- MOSQUITO VERDE (*Empoasca .sp + Jacobiasca .sp*)

6.3.3. Ácaros

- ACARIOSIS (*Calepitrimerus vitis*)
- ERINOSIS (*Colomerus vitis*)
- ARAÑA AMARILLA (*Eotetranychus carpini*)
- ARAÑA ROJA (*Phanonychus ulmi*)

6.3.4. Bacterias

- NECROSIS BACTERIANA (*Xylphilus ampelina*)
- PODREDUMBRE ÁCIDA DEL RACIMO (*Gluconobacter sp*)

6.3.5. Virosis

- ENTRENUDO CORTO (*Nepovirus sp*)
- ENROLLADO (*Closterovirus sp*)
- JASPEADO (*Por un virus isométrico*)

6.3.6. Alteraciones de la floración

- CORRIMIENTO. Se trata de la caída accidental de ovarios fecundados o de bayas jóvenes, con la consecuente pérdida de potencial productivo.
- FOLLETAJE O APOPLEGÍA. Suspensión de la actividad foliar.

6.3.7. Carencia más común

- CLOROSIS. Enfermedad fisiológica frecuente que suele aparecer en suelos calizos. La posible resistencia del cultivo a esta alteración fisiológica dependerá fundamentalmente de las características genéticas del sistema radicular del patrón.

6.3.8. Nematodos

- Tylenchidos
- Dorylaimidos

6.4. Normativa restrictiva en defensa fitosanitaria

Se trata de uno de los elementos fundamentales en lo que respecta a la defensa fitosanitaria del cultivo y más aún cuando se trata de agricultura ecológica, como consecuencia de la limitación en cuanto a los productos factibles de ser empleados. De esta forma el marco que delimita este importante elemento del manejo de la vid es el siguiente:

- Reglamento (CE) N° 834/2007 del consejo a 28 de junio de 2007.
 - Artículo 12
- Reglamento (CE) N° 2092/91 del consejo a 24 de junio de 1991.
 - Anexo II. Apartado B (Plaguicidas)
- Reglamento (CE) N° 889/2008 del consejo a 5 de septiembre de 2008.
 - Anexo II. Plaguicidas y productos fitosanitarios mencionados en el artículo 5, apartado 1º.

6.5. Defensa fitosanitaria del cultivo en estudio

Es lógico pensar que en la misma campaña agrícola no se darán todas la enfermedades previamente descritas al mismo tiempo, por lo que a continuación se pasará a seleccionar las plagas y enfermedades más frecuentes en aquellos cultivos de vid establecidos en la ribera del Duero, con el fin último de conocer los tratamientos a realizar y el coste que ello conlleva.

6.5.1. Plagas y Enfermedades a considerar

En base al conocimiento adquirido al respecto por viticultores de la zona a lo largo del tiempo es posible delimitar o anticipar la presencia de una serie de plagas y enfermedades en la vid, a saber:

- Mildiu
- Oídio
- Podredumbre gris (Botrytis)
- Yesca
- Eutipiosis
- Filoxera
- Polilla del racimo
- Mosquito verde
- Araña amarilla
- Clorosis

6.5.2. Características de las plagas y enfermedades consideradas

6.5.2.1. *Mildiu*

El agente productor de la enfermedad es *Plasmopara viticola* y sus efectos pueden ocasionar graves daños en el cultivo.

Su ciclo biológico se inicia con las oosporas invernantes contenidas en las hojas muertas preferiblemente junto a los nervios, como forma sexual del hongo, muy resistentes con dos fuertes membranas, quedando en libertad al secarse y descomponerse.

En primavera en presencia de la humedad suficiente (75%) y con temperaturas medias superiores a los 12°C, las oosporas germinan originando macronidios (portadores de macronidias), que contienen las zoosporas que iniciarán la contaminación primaria en las hojas.

De esta forma las zoosporas provistas de cilios móviles en presencia de agua se fijarán a las hojas de la planta para penetrar en ellas a través de los estomas de las mismas, formando lo que se conoce como micelio, el cual estará provisto de unos elementos succionadores (para los jugos celulares que le servirán de alimento) denominados *haustorios*.

Por su parte la zona atacada presenta por el haz una zona de color verde claro denominada mancha de aceite mientras que en el envés se genera una pelusilla blanquecina. Al finalizar el otoño se generan nuevas oosporas invernantes, que caerán al suelo para iniciar el ciclo cuando las condiciones le vuelvan a ser favorables. Es posible que se den contaminaciones en las inflorescencias y racimos durante el período vegetativo de las plantas.

La sintomatología general que presenta en la planta es la mancha de aceite y el micelio en las respectivas caras de las hojas. En ataques intensos se producirá una desecación parcial o total de la hoja, pudiendo llegar incluso a una defoliación prematura de la planta. El principal daño radica en el cese de la actividad fotosintética de la planta.

Puede originar a su vez daños en los racimos en tanto alberguen oosporas de mildiu o bien por contaminaciones en plenitud vegetativa.

En general las condiciones fundamentales que propician un ataque de mildiu a la plantación radican en la existencia de temperaturas suaves y elevados regímenes de humedad. De esta manera es posible anticipar que se hará necesario su control en la época de primavera.

6.5.2.2. Oídio

El agente que produce esta enfermedad es *Uncinula necator* y es actualmente una de las enfermedades más extendidas por todo el territorio nacional.

Su ciclo biológico se inicia a partir del micelio contenido en el interior de las yemas (ciclo asexual) o de las células de origen sexual contenidas en los sarmientos. Será en primavera cuando el micelio contenido en las yemas se desarrolle sobre la superficie de cualquier órgano de la vid, a los que se adhiere a su vez mediante haustorios. Tras haber succionado el jugo de las células terminarán formando manchas de una coloración parda.

Cuando el micelio alcanza su madurez se forman perpendicularmente conidióforos no ramificados que se tabican en conidias que engrosarán y se desprenderán también favorecidas por la acción del viento, para terminar reposando sobre cualquier órgano de la vid, constituyendo el polvo blanquecino ceniciento que da nombre a la enfermedad para formar la contaminación primaria.

Será durante el período del otoño durante el cual se formen las peritecas (entre 4 y 8 esporas en su interior) con forma redondeada y con las características necesarias para subsistir a los rigores propios del invierno.

Parte del micelio se conservará durante el invierno en el interior de las yemas protegido por las escamas.

En cuanto a los síntomas que presenta cabe destacar que tanto en el haz como en el envés aparece un polvillo blanquecino debajo del cual se aprecian puntos necrosados del limbo de las hojas. En pámpanos y sarmientos se aprecian manchas de color verde oscuro que van creciendo y pasan a tonos achocolatados para después terminar siendo negruzcos. En lo que respecta a los racimos el ataque se considera grave en tanto que la piel de las bayas cesa su crecimiento, y como el grano continúa su desarrollo, se producirán las inevitables resquebrajaduras.

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del oídio se sitúan entre los 25° y los 28°C, deteniendo su crecimiento a partir de los 35°C y encontrando la muerte tras superar el umbral de los 40°C. A su vez unos valores elevados de humedad relativa también propician el desarrollo de la enfermedad en estudio. El viento se posiciona a su vez como un importante elemento a considerar como consecuencia de su eficaz labor en el transporte de las esporas por la plantación.

6.5.2.3. Podredumbre gris (*Botrytis*)

El agente productor de esta enfermedad es *Botrytis cinérea* el cual se encuentra a su vez ampliamente extendido por la geografía española afectando notablemente a aquellas plantaciones dispuestas en la zona del mediterráneo y en la zona norte.

Su ciclo biológico se inicia tras la germinación de una de las esporas que darán lugar al hongo el cual engendrará un micelio interno más o menos ramificado como sucedía en el caso del mildiu. Cuando sale al exterior tras haber destruido el tejido que parasita, origina fructificaciones características arborescentes cuyas extremidades superiores (que presentan forma de racimo), se agrupan en conidiosporas pequeñas que se desprenderán al madurar.

La gran acumulación de fructificaciones en una parte atacada hace que el órgano así afectado aparezca recubierto de una vellosidad de tono grisáceo que da el nombre vulgar de la enfermedad: podredumbre gris.

En cuanto a los síntomas que presenta cabe mencionar que en las hojas origina amplias necrosis en el borde del limbo, que se volverá grisáceo en presencia de humedad. En brotes jóvenes y sarmientos provoca manchas alargadas de color achocolatado que se recubrirán de una pelusilla gris si el tiempo es húmedo. En lo que respecta a los racimos los daños más importantes se producen durante el envero y sobre los granos de la uva, en los que el hongo penetra directamente.

Las características meteorológicas que favorecen la aparición y el desarrollo de esta enfermedad son idénticas a las del oídio previamente descrito.

6.5.2.4. Yesca

El agente productor de esta enfermedad es *Stereum hirsutum* y afecta principalmente a la madera de la planta.

En lo que respecta a su ciclo biológico esta enfermedad penetra a través de las heridas originadas en la poda o de cualquier índole, prosperando hacia el cilindro central de brazos o tronco de la vid. El hongo avanza por el interior de la madera de la cepa (sin salir al exterior puesto que en este caso el aire y la iluminación son nocivos en su desarrollo) destruyendo los vasos conductores de la planta.

En lo que respecta a los síntomas que presenta es frecuente que los primeros estados de la enfermedad sean apreciables primeramente en brazos, que será el lugar frecuente de penetración de la misma. En lo que respecta a las hojas estas acusan una notable dificultad en la circulación en los períodos más secos o después de la floración, con bordes de las hojas de color amarillento.

Aquellos órganos afectados se deberán quemar para hacer desaparecer la enfermedad.

6.5.2.5. Eutipiosis

El agente que produce esta enfermedad se conoce como *Eutypa lata* y afecta principalmente a la madera de la cepa. Se verá influenciada por una mala conducción del viñedo, incorrecta elección del patrón, un terreno inadecuado, etc.

Su ciclo biológico se inicia con una infección de peritecas formadas sobre madera atacada y muerta que dan lugar a ascosporas que se expulsarán durante la lluvia y serán arrastradas por el viento a distancias comprendidas entre los 50 y los 60 kilómetros. Una vez se ha iniciado la formación de las esporas, el estroma puede mantenerse fértil durante varios años.

Las ascosporas penetran en la cepa a través de las heridas de poda o fortuitas por accidente, germinando de 1º a 45º C con un óptimo comprendido entre los 22-25ºC. A su vez requiere de una elevada humedad relativa, por lo menos del 90%.

Una vez la enfermedad ha penetrado en la planta avanzará hasta invadir los brazos y el tronco de las plantas de igual manera que la yesca. Para eliminarla se suprimirán los órganos infectados para proceder a su incineración.

El desarrollo de la enfermedad puede verse favorecido por podas defectuosas que originan grandes heridas, así como por la permanencia en el viñedo de material de poda infectado.

6.5.3. Control de enfermedades fúngicas

En base a las restricciones impuestas por el marco legal existente en materia de agricultura ecológica, los productos que pueden ser utilizados para el combate de enfermedades de origen fúngico son los siguientes:

- Lectina
- Sulfato de cobre
- Polisulfuro de calcio
- Permanganato de potasio
- Azufre
- Hidróxido de calcio
- Bicarbonato de potasio
- Aceites minerales

Resulta de importancia como ya se ha adelantado que las plantas que integran el cultivo dispongan de una aireación e iluminación adecuadas sobre todo en hojas y racimos, para evitar las condiciones de humedad que generan la aparición del hongo en cuestión.

Una adecuada limpieza de los aperos de poda entre líneas puede limitar la transmisión de esporas entre ellas.

En lo que respecta a la yesca y la eutipiosis cabe decir que son enfermedades fúngicas que por norma general afectan a cepas aisladas, y que por lo tanto se tratarán de manera localizada eliminando el material vegetal contaminado.

6.5.4. Filoxera

Se trata de un insecto originario de América del Norte parecido al pulgón que ataca a las hojas y al sistema radicular de la vid ocasionando graves problemas como consecuencia de la rápida destrucción de plantaciones.

La filoxera es por tanto un insecto hemíptero homóptero (insectos picadores-chupadores de multiplicación sencilla) que pertenece al grupo de los pulgones. Presenta una coloración amarillenta con unas dimensiones comprendidas entre los 0,5 y 1mm. Con su órgano bucal pican los tejidos de la planta para posteriormente aspirar la savia que constituirá su único alimento. Este insecto se presenta en 5 formas diferentes existiendo ambas formas sexuales.

El desarrollo que presenta este insecto en Europa es mucho más sencillo que en las cepas americanas. Pese a la presencia del huevo de invierno que es puesto por las hembras sexuadas durante el otoño, es principalmente en las raíces donde el insecto encuentra el cobijo necesario para atravesar el invierno. Será a partir de la primavera cuando las hembras se reproduzcan por partenogénesis (8-9 generaciones), llegando a poner cada hembra en verano del orden de 50-60 huevos.

Los principales síntomas que presenta la filoxera en la plantas de *Vitis vinífera* acontecen tras el ataque radicular, debido a la extraordinaria sensibilidad de las raíces. Las picaduras a las raicillas determinan deformaciones en las mismas que se denominan nódulos. Las raíces más viejas son las que soportan a la colonia durante el invierno presentando chancros más o menos profundos que se llamarán tuberosidades.

Gradualmente estas tuberosidades y nódulos se van descomponiendo con la consecuente supresión de una determinada cantidad de raíces y raicillas. Al cabo de algunos años, el fenómeno se repite regularmente, por lo que la planta se encuentra privada de todos sus órganos subterráneos de absorción, y en consecuencia muere.

El principal método para controlar la filoxera en las vides europeas consiste básicamente en la adecuada injertación de la variedad elegida en aquellos patrones que sean resistentes. Fue gracias a este método de lucha gracias al cual se pudieron salvar la mayoría de las plantaciones de *Vitis* existentes en Europa.

En la plantación en estudio se ha elegido para su instalación el portainjertos *Ritcher-110* por sus características positivas en lo que respecta a la resistencia frente a la filoxera. El control del insecto sigue por la supresión de las partes de la planta afectadas por su ataque para su posterior eliminación. De esta forma aquellas plantas que hayan sido atacadas no proporcionarán sarmientos factibles para el abonado del viñedo.

6.5.5. Polilla del racimo

También conocida como “arañuela” se encuentra extendida por la totalidad del territorio nacional y sobre todo en aquellas regiones más húmedas y septentrionales, posicionándose como un grave problema sobre todo para los viñedos del centro de Europa.

Los insectos adultos de la especie miden en torno a los 8mm de longitud y unos 15 mm de envergadura, siendo la hembra notablemente mayor que el macho en tamaño. Las alas anteriores son amarillentas mientras que las posteriores presentarán una coloración grisácea. Cuando se encuentran en reposo las alas recubren el cuerpo del insecto a modo de tejado de dos aguas. Por su parte los huevos son menores que de 1 mm de tamaño, redondeados aplanados, aislados y de color pajizo. Las larvas serán de tonalidad verdosa con lentos movimientos, y la cabeza y la placa torácica negruzca.

En lo que respecta a su ciclo biológico cabe mencionar que hibernan en forma de crisálida entre la corteza de las cepas, suelo, hojas caídas, lindes, tutores, etc.

Será en primavera cuando aparezcan los machos de forma escalonada aunque al final del período de vuelo ya son las hembras las que predominan en la colonia. El vuelo lo realizan durante la noche pasando las horas del día escondidos entre las hojas y racimos. Tras la fecundación la hembra deposita los huevos sobre los botones florales llegando incluso a los 50-80 huevos durante un período de seis días, tras el cual muere. La vida de los adultos no supera los 10 días de duración.

A los 7-8 días nacen las orugas que se alimentarán de los botones florales para llegar a su completo desarrollo adulto a los 20-30 días tras su nacimiento. Para este insecto se llegan a dar hasta 3 generaciones por campaña agrícola, de ahí la importancia de su adecuado control fitosanitario. A partir de la segunda generación los huevos se empiezan a depositar en las bayas, preferiblemente en las zonas más sombreadas.

En lo que respecta a la sintomatología las larvas de la primera generación se alimentan de los botones florales y de los frutos recién cuajados. Las siguientes dos generaciones son más peligrosas en tanto que perforan la baya para buscar el alimento, propiciando a su vez la aparición de la ya conocida podredumbre gris.

Los factores que favorecen su desarrollo son las temperaturas medias superiores a los 20°C así como aquellas humedades relativas que al menos sean del 75%.

El control de la polilla del racimo se efectúa realizando podas adecuadas en verde, favoreciendo la aireación de las líneas de cultivo así como su insolación. La lucha biológica juega un papel importante en la lucha contra este insecto y se fundamenta en la captura y posterior suelta de mariposas con el fin de que el insecto atacante les sirva de comida.

6.5.6. Mosquito verde

Se le conoce también como “*cicadélido africano*” o “*saltador de la parra*” por los graves daños que ocasiona.

Los adultos miden entre 2 y 3 mm de longitud y son de color verde claro, con alas translúcidas y élitros verde-amarillentos. Los huevos por su parte serán blancos y alargados. Las larvas son alargadas, en un principio blancas para pasar a ser amarillo-verdosas, siendo muy semejantes a los adultos.

La plaga inverna en estado de adulto generalmente en las plantas silvestres, ribazos, plantas cultivadas, etc. En primavera emigran al viñedo coincidiendo con la brotación de éste. La puesta se lleva a cabo en los pecíolos y las nervaduras principales de las hojas a razón de 50 huevos por cada hembra. En función de las condiciones climáticas pueden existir desde 4 hasta 12 generaciones.

Los daños se observan principalmente en las hojas dado que el insecto con ayuda de su aparato bucal chupador, ataca a los nervios produciendo manchas oscuras. Se generan decoloraciones en las hojas jóvenes y desecaciones en los bordes de las mismas.

De esta manera los daños se corresponderán con una inadecuada formación de la baya como consecuencia de la insuficiente actividad fotosintética de la cepa afectada.

6.5.7. Control fitosanitario de los insectos

Los insecticidas de naturaleza ecológica permitidos para la lucha contra los insectos previamente descritos son los siguientes:

- Gelatina
- Azadiractrina
- Aceites vegetales
- Piretrinas extraídas de *Chrysanthemum cinerariaefolium*
- Preparados a base de Quassia amara
- Piretroides
- Sal de potasio rica en ácidos grasos
- Polisulfuro de cal
- Aceite de parafina
- Aceites minerales

Cabe añadir que para el tratamiento de la polilla del racimo suele utilizarse la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que se aplicará de manera pulverizada matando a las larvas de la polillas que serán las causantes de los daños.

También se utilizarán dispositivos de confusión sexual con el fin de desorientar a los machos favoreciendo así una menor fecundación de hembras por su parte. La distribución de las feromonas necesarias para causar tal efecto en la plaga se hará mediante difusores repartidos por todo el viñedo.

Estas trampas también se pueden utilizar para controlar el vuelo, adelantándonos a los tratamientos, y en menor medida también son útiles para llevar a cabo una caza masiva mediante trampas con feromonas.

6.5.8. Araña amarilla y control de los ácaros

También conocida como “araña de dos manchas” y “telaraña” se trata de una plaga existentes en todas las zonas vitícolas de la geografía nacional a excepción de Galicia, y siendo los daños mayores en la zona meridional.

Los adultos miden aproximadamente 0,5 mm de longitud, con la hembra de forma oval de color amarillo verdoso y dos manchas laterales oscuras, además de cuatro pares de patas. Los huevos por su parte miden algo más de 0,1 mm y presentan una forma esférica. Las hembras son capaces de depositar de 40 a 100 huevos, existiendo 6 estados intermedios de desarrollo previos a la fase adulta.

Las hembras pasarán el invierno protegidas entre las cortezas de las cepas, en las hojas secas caídas o en el envés de las hojas de malas hierbas. Las hembras se trasladan a la vid cuando esta se encuentra en brotación. El número de generaciones se sitúa entre 8 y 15 dependiendo de las condiciones climáticas adyacentes. Las hembras vuelven a sus refugios invernales en los días próximos a la vendimia.

En cuanto a los síntomas aparecen inicialmente zonas punteadas verde amarillentas necróticas en las hojas, respetando a los nervios principales. Pueden atacar a su vez pámpanos, raspones y bayas. En estas últimas los síntomas pueden confundirse con los del oídio debido a la presencia de mudas blanquecinas en los ácaros.

Se desarrollará en presencia de humedades relativamente bajas (30-50%) y con unas temperaturas comprendidas en el intervalo de los 10 y los 42 °C.

Las sustancias acaricidas de las que disponemos para la lucha son:

- Aceites vegetales
- Polisulfuro de cal
- Aceites de parafina
- Azufre
- Determinados organismos depredadores como ácaros fitoseidos

6.5.9. Clorosis y medios de lucha

Se trata de una enfermedad fisiológica que aparece frecuentemente en aquellos suelos que sean calizos. La sensibilidad y la resistencia a la clorosis están relacionadas con las propiedades del sistema radicular de la plantación.

Es una enfermedad que se da en aquellas situaciones en las que existen carencias férricas a nivel foliar lo que reduce notablemente la actividad fotosintética y la síntesis de clorofila. Esta carencia se debe principalmente a una carencia en la absorción de hierro por parte de las raíces, o bien por limitaciones en su transporte por la planta, o por el contrario a la suma de ambos efectos negativos.

La sintomatología que presenta la planta una vez ha sido infectada por la clorosis es una amarilleamiento del follaje que comienza por la extremidad durante la fase de crecimiento activo. Esta decoloración foliar afecta al limbo de las hojas mientras que las nervaduras permanecen intactas.

Si el ataque ha sido lo suficientemente fuerte es posible observar hojas enteramente decoloradas con un tono blanquecino y con la aparición de manchas necrosadas. Por su parte el crecimiento general de la planta se ralentizará, con la consecuente decoloración de los pámpanos y su agostamiento prematuro. Será en el último momento cuando los sarmientos se desecan y la planta termina muriendo.

Se trata de una enfermedad que suele aparecer a principios de la actividad vegetativa de la planta (primavera) y generalmente desaparece tras esta etapa, no sin antes haber contaminado el metabolismo de la planta que le haya servido como huésped.

Existen una serie de condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad en estudio. Por regla general se presenta en aquellos suelos con elevados contenidos en caliza, pero cabe añadir que serán las cepas más jóvenes las que más sensibilidad presenten a la enfermedad en cuestión, puesto que escasas reservas de almidón (mal agostamiento de las maderas en el año precedente), favorece la clorosis. Aquellas cepas a su vez que presenten un elevado vigor también serán más sensibles a los ataques de esta enfermedad.

Otro gran problema que favorece la aparición de la clorosis se da en aquellas primaveras que han venido excesivamente lluviosas en suelo con elevado contenido en caliza activa, puesto que ésta se diluye por acción del agua, dificultando la absorción del elemento hierro por parte de las raíces, y limitando los procesos fotosintéticos.

Ciertas condiciones agronómicas de los suelos también favorecen la aparición de esta enfermedad. Algunas de ellas son:

- Fragmentación de elementos calizos (Laboreo)
- Desprendimiento de gas (Aporte de M.O. fresca)
- Limitación de la actividad radicular (Compactación)

La principal forma que existe para controlar este problema en las plantaciones de viñedo radica en el control del contenido de caliza activa del suelo que las soporta, aunque no siempre es fácil llegar a controlar dicho factor. Se corresponderá con una lucha de manera preventiva que se complementará con unas adecuadas operaciones de poda en verde.

Para llevar a cabo la defensa contra esta enfermedad se inicia la protección desde la elección del patrón y la variedad. Pero ya se sabe que el marco legal que regula la agricultura ecológica limita los productos factibles de ser utilizados en la protección vegetal. De esta manera se utilizará en la defensa contra la clorosis de la vid la aplicación de quelatos de hierro.

6.6. Tratamiento a realizar

En la siguiente tabla se muestran recogidos los diferentes tratamientos habilitados para la defensa del cultivo de la vid en ecológico frente a las principales plagas y enfermedades que pueden ocasionar la pérdida de producción e incluso de partes de la plantación.

Plg o Enf	Tratamiento	Producto	Dosis	Precio	nº aportes	Época
Mildiu	Pulverizado	Oxicloruro Cu (70%)	2l/ha	15,95 €/l	6	De mayo a agosto
		Caldo Bordelés	5 Kg/ha	3,50 €/Kg		
Oídio	Pulverizado	Azufre (80%)	5 Kg/ha	1,67 €/Kg	6	De mayo a agosto
	Espolvoreado	Azufre	40 Kg/ha	0,50 €/Kg		
P. Gris	Pulverizado	Abono de Calcio	2 l/ha	16 €/l	2	Cuajado
	Espolvoreado	Seipasil (Si-98%)	15 Kg/ha	4 €/Kg		Final Cuaja
Yesca	Se eliminarán las vides afectadas y se restituirán por nuevas plantas					
Eutipiosis						
P. Racimo	Feromonas	Isonet-L	400 ud/ha	0,22 €/ud	1	Preventivo
M. Verde	Pulverizado	Azadiractrina	75-150 cc/100l	80 €/l	1	Tras aparición
Filoxera	Uso de un patrón resistente					
A. amarilla	Depredadores	Amblyseus californicus				
Clorosis	Pulv. Foliar	Quelatos hierro	150 g/100l	14 €/l	1	Daños
		Aminoácidos	200 cc/100l	10 €/l		

Tabla 5. Tratamientos a realizar para la defensa fitosanitaria.

Para el caso de la araña amarilla será conveniente la eliminación de las malas hierbas existentes en el momento en que las hembras de la plaga han descendido por las cortezas de la vid y antes de que ésta haya iniciado la brotación. Los tratamientos preventivos en este caso no resultan eficaces debiéndose de atajar el problema cuando surja.

Cabe añadir que tras el empleo de azufre en polvo para la defensa del oídio también se controlan otras enfermedades que pueden afectar al viñedo como lo son la Acariosis y la Erinosis.

Para el control del mosquito verde se suelen emplear a su vez trampas cromáticas (con coloraciones diversas) a razón de 50 € cada una, para conocer la densidad de la plaga que está afectando al cultivo.

Para la defensa del mildiu, el oídio y la Botrytis se han presentado en la tabla anterior dos tratamientos. No se llevarán 6 pases con cada uno de ellos, sino que se intercalarán dando 3 para cada uno de los productos.

6.6.1. Cuadro de costes de la defensa fitosanitaria

A continuación se recogen los precios de los productos a emplear en función de lo expuesto en la tabla anterior:

<i>Plg o Enf</i>	<i>Producto</i>	<i>Dosis</i>	<i>Precio</i>	<i>nº aportes</i>	<i>Coste (€)</i>
<i>Mildiu</i>	Oxicloruro Cu (70%)	2l/ha	15,95 €/l	3	818,53
	Caldo Bordelés	5 Kg/ha	3,50 €/Kg	3	450,45
<i>Oídio</i>	Azufre (80%)	5 Kg/ha	1,67 €/Kg	3	214,93
	Azufre	40 Kg/ha	0,50 €/Kg	3	514,8
<i>P. Gris</i>	Abono de Calcio	2 l/ha	16 €/l	1	274,56
	Seipasil (Si-98%)	15 Kg/ha	4 €/Kg	1	514,8
<i>P. Racimo</i>	Isonet-L	400 ud/ha	0,22 €/ud	1	755,04
<i>M. Verde</i>	Azadiractrina	0,5 l/ha	80 €/l	1	343,2
<i>Araña amarilla</i>	Amblyseus californicus				
<i>Clorosis</i>	Quelatos hierro	75 Kg/ha	14 €/Kg	1	9009
	Aminoácidos	1 l/ha	10 €/l	1	85,8
<i>Presupuesto total de los productos requeridos en la defensa fitosanitaria</i>					<u>12981,11</u>

Tabla 6. Valor total de los productos fitosanitarios requeridos en defensa fitosanitaria.

7. La vendimia

7.1. Introducción

Se trata de uno de los elementos más importantes a tener en cuenta en el manejo del cultivo en vista de que su correcta operación depende fundamentalmente el éxito o fracaso de todo el año agrícola.

En líneas generales lo que se busca desde el punto de vista enológico es potenciar la calidad de los vinos debiendo por lo tanto los racimos llegar a la bodega en las mejores condiciones posibles. Una rotura anticipada de parte de la vendimia se traduce en una pérdida de mosto, en una fermentación alcohólica prematura e indeseable.

Cabe añadir que será el consejo regulador de la Denominación de Origen en cuestión el responsable de marcar la fecha de inicio de la vendimia en función del año agrícola en particular, pero que se deja al criterio del viticultor el inicio de la misma, quedando éste solamente sujeto a los tiempos de entrega a las bodegas.

Respetando el marco legal establecido para la producción integrada en la Castilla y León (R.D. 208/2000 de 5 Octubre), existen una serie de prácticas obligatorias en la cosecha de la uva y otras medidas de carácter prohibitivo, a saber:

- Obligatorias:
 - La recolección se llevará a cabo en las fechas y condiciones adecuadas para evitar lesiones en los frutos que deriven en la pérdida de calidad.
 - Se eliminarán los productos vegetales que presenten síntomas con presencia de patógenos causantes de podredumbres.
 - Los productos vegetales recolectados deberán presentar el estado de madurez que permita alcanzar las exigencias de calidad comercial.
 - Los productos recolectados hasta que no se envíen al almacén manipulador, se conservarán en cajas bajo techo evitando la incidencia de determinados agentes atmosféricos y favoreciendo su ventilación.
 - Se tomarán muestras en el período de recolección con el fin de analizar la posible presencia de productos fitosanitarios en la baya, para poder garantizar de esta manera que se han empleado las materias activas incluidas en la estrategia de protección integrada.

- Prohibitivas:
 - Efectuar la recolección con frutos mojados
 - Abandonar el destrío en la parcela

7.2. Determinación de la fecha de vendimia

La elección de la fecha de vendimia deberá atender a aspectos cualitativos de la uva con el fin de obtener el rendimiento esperado. En muchos casos esto se puede ver desviado por diversos factores:

- *Factor psicológico:* el viticultor tiende a vendimiar lo antes posible con el fin de no exponer su cosecha a la incertidumbre.
- *Factor climatológico:* la climatología, en especial las lluvias, impiden en muchos casos la labor de recolección tras dejar inaccesible el suelo.
- *Factor social:* es un factor limitante en la actualidad por la cada vez más escasa mano de obra cualificada para las diferentes de las labores que integran el manejo de la vid. Actualmente al estar tan mecanizadas las labores no tiene tanta importancia este factor.

En nuestro caso para determinar la fecha adecuada de la vendimia se llevará un adecuado seguimiento de la maduración de las bayas, realizando la cosecha cuando se alcancen los parámetros buscados.

Existen a su vez dos medios complementarios para determinar la fecha de vendimia, a saber:

- *Control de estados fisiológicos:* para una misma variedad cultivada en una región determinada, el período comprendido entre plena floración y la madurez es casi constante. Se estima en unos 50 días el período comprendido entre el envero y la madurez, y aunque sea meramente estimativo sirve de ayuda para el control.
- *Mediante índices de maduración:* seguimiento semanal del viñedo que lleva a la obtención de los datos físico-químicos que ayudarán a determinar la fijación de la fecha exacta.

7.3. Índices de maduración

Es lógico pensar que por regla general la fecha de vendimia se sitúa en base a la experiencia del viticultor sumada al control que se realiza del viñedo. Sin embargo para alcanzar los niveles necesarios de calidad en la uva que llevan al producto del proyecto en estudio a englobarse bajo la Denominación de Origen, se hace necesaria un análisis sistemático de la calidad.

Estas calidades podrán medirse mediante una serie de índices denominados de maduración, que a continuación se detallan.

7.3.1. Índices de maduración externos

Cuando la uva llega a las condiciones óptimas de calidad es posible observar en ella las siguientes características:

- El racimo se presenta colgando y con una pérdida de la rigidez que mantenía antes de madurar.
- El grano de uva posee el color propio de su variedad, apareciendo este con una consistencia blanda, pero elástica.
- El rapón o raquis está lignificado.
- Los granos de uva se desprenden fácilmente del pedúnculo quedando adherida al final, alguna porción de pulpa.
- El sabor del grano es suave, azucarado y agradable. El mosto es viscoso a la vista y pegajoso al tacto.
- Las semillas se separan fácilmente de la pulpa, llevando adherida a su vez una porción de pulpa. Presentan color atabacado.
- Apretando la baya entre los dedos, la pulpa sale limpiamente del hollejo.
- La uva presenta aromas varietales propios.

Todos estos caracteres que denotan la maduración de las uvas son de naturaleza cualitativa, es decir, el fenómeno se valora mediante consideraciones humanas poco ponderables y extrapolables.

7.3.2. Índices físicos de maduración

Este tipo de índices permiten determinar de forma cuantitativa una característica propia de la uva. Por sí solos no derivan en la fecha exacta de vendimia, pero sí ofrecen información de gran ayuda si se complementan con otros índices.

De forma física, en el grano de la uva es posible cuantificar lo siguiente:

- Color del grano: aunque de manera cualitativa es posible apreciar el estado de madurez de la uva a través del color que presenta la baya, es posible medir la coloración de un racimo maduro mediante el empleo de tarjetas y códigos de colores varietales; o bien mediante medidas absorciométricas en aquellos mostos macerados.
- Peso del racimo: es posible controlar el peso y el volumen de los racimos tras seleccionar aquellos que mejores características presenten. Se dice que una cosecha ha alcanzado la madurez cuando ya no experimenta incremento alguno de peso. De hecho si la uva sobremadura se producen pérdidas de peso por la evaporación del agua y la combustión de azúcares y ácidos.

- Resistencia del pedúnculo o pedicelo: es posible cuantificar la resistencia de desprendimiento del pedicelo sobre el grano de la uva mediante aparatos especiales de gran simpleza en la determinación de este índice. Como norma la resistencia del pedicelo es inversamente proporcional al estado de maduración de la uva.
- Consistencia de la pulpa y el hollejo: para el grano de la uva se utiliza para cuantificar su maduración el grado de aplastamiento de esta. Por regla general cuanto más madura está la uva, menor es la resistencia al aplastado que presenta.
- Rendimiento en mosto: se puede definir como la cantidad de mosto estrujado de la uva, procedente de un muestreo representativo de racimos, respecto del peso total de estos, quedando expresado en tanto por ciento y referido al peso.
- Densidad del mosto: es un parámetro que ofrece una información bastante objetiva del contenido en azúcares que presenta la uva. Durante el período de maduración se tomará una muestra representativa siempre en la misma hora del día (11-13h). Se puede llevar a cabo la medición mediante densímetros o aerómetros que expresarán el resultado en g/l.

7.3.3. Índices químicos de maduración

Se fundamentan en la determinación analítica de los elementos más característicos que aparecen, evolucionan o desaparecen durante la maduración de la uva, siendo los más representativos la concentración de azúcares en la baya así como el grado de acidez total.

Para calcular la fecha exacta de la vendimia se procederá de la siguiente forma:

- Se elegirán un número representativo de cepas, repartidas por toda la parcela.
- Se tomarán muestras de las cepas seleccionadas cuando las condiciones de madurez de las bayas así lo indiquen. La periodicidad en la toma de las muestras será primeramente larga (una semana), y en los momentos próximos a la maduración muy corta, casi diariamente.
- Las muestras se corresponderán con los racimos de la parte alta, media y baja de las cepas y se tomarán cuando el rocío haya desaparecido y no caliente demasiado (11-13h).
- Tras recoger los diferentes racimos se mezclan y estrujan para obtener un mosto a partir del cual se llevarán a cabo los diferentes análisis químicos.

Las expresiones que determinan los índices de maduración son las siguientes:

- **Relación glucosa/fructosa**

$$\frac{\text{Glucosa} \left(\frac{g}{l_{\text{mosto}}} \right)}{\text{Fructosa} \left(\frac{g}{l_{\text{mosto}}} \right)}$$

Ecuación 2. Relación G-F.

Esta expresión representa la relación entre los dos azúcares más importantes que contiene la uva. Cuando la uva llega al estado de madurez la cantidad de glucosa es prácticamente igual a la de fructosa, oscilando la relación anterior entre los 0,92 y los 0,95. No es un índice del todo objetivo puesto que puede presentar pequeñas variaciones para aquellos grados de maduración sensiblemente diferentes.

- **Índice de maduración de Cillis y Odifredi**

$$\frac{\left(\text{Azúcar} \left(\frac{g}{100cc_{\text{mosto}}} \right) \right)}{\text{Azúcar} \left(\frac{g}{l_{\text{mosto}}} \right)}$$

Ecuación 3. Índice de madurez de Cillis y Odifredi.

La acidez total se expresa en ácido tartárico el cuál oscilará entre 3 y 5 dependiendo de las variedades en estudio.

- **Índice de maduración de Bargiola y Schuppli**

$$\frac{\text{Acidez tartárica} \left(\frac{g}{l} \right)}{\text{Acidez total} \left(\frac{g}{l} \cdot \text{ac. tartárico} \right)} \times 100$$

Ecuación 4. Índice de maduración de Bargiola y Schuppli

Este índice expresa el contenido (en %) del ácido tartárico que contiene la uva respecto a la acidez total.

- **Índice de madurez de Goded**

$$\frac{\text{Densidad del mosto } \left(\frac{g}{l}\right)}{\text{Acidez total } \left(\frac{g}{l} \cdot \text{ac. tartárico}\right)} \times 100$$

Ecuación 5. Índice de madurez de Goded.

Se trata de un parámetro que devuelve la relación entre los azúcares y los ácidos que presenta la baya.

- **Índice de madurez de Garino Canina**

$$\frac{\text{Azúcares (\% en peso)}}{pH * 10^4} \times \frac{\text{Fructosa } \left(\frac{g}{l}\right)}{\text{Glucosa } \left(\frac{g}{l}\right)}$$

Ecuación 6. Índice de madurez de Garino Canina.

Cabe añadir que existen un número mayor de expresiones que relacionan los diferentes elementos de las uvas que determinan su maduración, y que permiten establecer la fecha de cosecha. Este tipo de índices darán una idea muy aproximada de la maduración pero será conveniente apoyarlos en otros índices para establecer la fecha correcta de vendimia.

Cabe añadir que existen otro tipo de determinaciones que permiten ajustar más la fecha de vendimia, a saber:

- Determinación de reductonas acumuladas con capacidad reductora.
- Evaluación de los aceites esenciales de la uva.
- Medida de la resistencia eléctrica de los tejidos de la uva.
- Evaluación de la cantidad de materias pécticas y celulósicas que contiene la baya.
- Medida de la actividad enzimática del mosto.
- Evolución de la viscosidad del mosto.

7.3.4. Índices fisiológicos de maduración

Son índices que se basan en la determinación analítica de los productos formados o deprendidos durante el proceso de maduración de la baya. Durante la madurez de la vendimia la uva presenta diferentes estados fisiológicos a medida que llega el momento óptimo de maduración.

De igual manera que los anteriores índices, estos no devuelven excesiva información por sí solos, pero sí que lo hacen de manera conjunta con los previamente explicados.

- Desaparición de la clorofila: su descenso es paulatino a medida que se acerca la maduración. Por lo tanto la medición de la clorofila mediante un clorómetro se posiciona como otra de las alternativas para situar la fecha exacta de maduración.
- Respiración del racimo: en la multiplicación celular se desprende una gran cantidad de dióxido de carbono (CO₂) siendo además un proceso con elevados requerimientos de energía. Durante la siguiente fase de crecimiento celular la actividad respiratoria es menor. Estas fases se denominan respectivamente: preclimatérica, climatérica (desarrollo de sabores y aromas) y por último la fase de sobremaduración o postclimatérica, en la que respiración de nuevo decrece.
- Análisis de etileno: se trata de un gas propio de la maduración. Es sabido que la cantidad de etileno por cada kilogramo de uva se inicia a los 30 días, ascendiendo rápidamente hasta los 45 días, y posteriormente disminuyendo hasta el día 80, cuando la maduración se habrá completado. De esta forma conociendo la concentración de etileno será posible conocer la fecha sino exacta, aproximada de maduración.

7.4. Planificación de la vendimia

En el siguiente apartado se analizarán las alternativas de las que dispone el viticultor ecológico para llevar a cabo la tarea de la cosecha.

Principalmente se barajan dos opciones que difieren en la mecanización o no de la labor en cuestión. De esta forma la vendimia manual presenta ventajas en lo que respecta al tratamiento de las cepas pero grandes inconvenientes como una necesaria mano de obra con cierto grado de especialización. No obstante los viticultores tienden en la actualidad a tratar de mecanizar todas las tareas posibles del viñedo.

Por lo tanto se detallarán los aspectos positivos y negativos de cada uno de los métodos existentes para seleccionar el más acorde a los intereses de la explotación.

7.4.1. Vendimia manual

En la vendimia manual el equipo de trabajo estará formado por un capataz que será el encargado de organizar las operaciones de la vendimia, los cortadores (porteadores), que agrupados en parejas con una espuerta, su función será la de cortar o arrancar los racimos de las cepas, situarlos en las espuestas (35 Kg de vendimia de capacidad por cesta), transportar ésta hasta el remolque o punto de recogida y vaciar allí la misma. Los vendimiadores trabajarán por parejas. Por último se requieren transportistas que serán los conductores de los tractores y los camiones.

Por lo tanto el número de vendimiadores necesarios en la recolecta de las bayas de la vid se determinará en función de la densidad de plantación, de la producción de la cepa de la superficie a vendimiarse y del rendimiento medio de cada vendimiador.

De esta forma las principales ventajas e inconvenientes que presenta este tipo de cosecha son:

- **Ventajas**
 - La uva no se oxida ni fermenta antes de llegar a la bodega tanto como podría hacerlo mediante una vendimia mecanizada, por lo que llega en mejores condiciones.
 - Mayor facilidad para la selección de los mejores racimos tanto en campo, como en bodega.
 - En condiciones óptimas es mucho más cuidadosa para el viñedo que la mecanizada.
 - No requiere de un sistema de conducción concreto.

- **Desventajas**
 - Mayores costes operacionales
 - Mayor duración temporal de la labor
 - Aumenta la mano de obra requerida y con ello el coste de la vendimia
 - Dificultad para dar alojamiento a los trabajadores

7.4.2. Vendimia mecanizada

Ya se sabe que la vendimia manual requiere de una cantidad de mano de obra ingente en determinados casos y que ello puede llevar a considerar otras opciones como pudiera ser la vendimia mecanizada en aras de mantener la rentabilidad de la plantación.

De esta forma los puntos positivos y negativos de este tipo de recolecta serán los siguientes:

- **Ventajas**
 - Es mucho más rápida. Factor muy positivo en tanto que la vendimia se debe realizar en un breve espacio de tiempo, para buscar la homogeneidad del producto final.
 - Tiene un menor coste operacional. Entre 2 o 3 maquinistas en caso de que la parcela sea lo suficientemente grande, lo cual no es el caso.
 - Proporciona una mayor flexibilidad al viticultor a la hora de la recolección, dado que si es un día excesivamente cálido se podrá efectuar durante la noche.

- **Inconvenientes**
 - Necesidad de un sistema de conducción en concreto (espaldera), para que la máquina pueda operar en condiciones óptimas.
 - La uva llega en peores condiciones al comprador (bodega).
 - Se le da un peor trato a las uvas y al sistema de conducción elegido.
 - Si el tiempo es excesivamente cálido puede llegar a fermentar antes de llegar a su destino.

7.4.3. Elección del método de vendimia

Tal y como se ha detallado previamente parece razonable pensar que el método más económico y adecuado para la realización de la labor es la vendimia mecanizada, a su vez por las condiciones favorables que presenta la disposición del cultivo en el terreno y el sistema de conducción elegido.

No obstante para evitar la formación de una excesiva suela de labor en la parcela y conseguir un producto final en mejores condiciones se ha optado por la cosecha manual de los racimos de uva. Con el fin de mantener esta premisa a pesar de las dificultades en mano de obra que acarrea, se ha llegado a un acuerdo con la bodega destino de nuestra producción, en base al cual ellos aportarán el personal necesario para la labor así como el transporte hasta sus instalaciones, fijando un precio acorde a ambas partes.

Anejo N° 7: Sistema de Riego

Índice

1. Introducción	4
1.1. Efectos del riego en la vid	5
1.2. Necesidades hídricas de la vid	6
1.3. Efectos del déficit hídrico en el ciclo de la vid	6
1.4. Factores que condicionan el riego	7
1.5. Momento adecuado para la incorporación de agua	8
2. Sistema de riego	9
3. Diseño Agronómico	10
3.1. Necesidades de agua del cultivo	10
3.1.1. Cálculo de la ETP	10
3.1.2. Necesidades de agua y Balance hídrico	12
3.1.3. Necesidades netas de agua	13
3.2. Características del diseño agronómico	14
3.2.1. Porcentaje de superficie mojada	14
3.2.2. Área mojada por cada emisor	14
3.2.3. Número y características de los emisores	15
3.2.4. Intervalo entre riegos	16
3.2.5. Tiempo de riego	17
3.2.6. Dosis de riego	18
3.2.7. Calendario de riegos	19
4. Diseño hidráulico	21
4.1. Límites de uso del proyecto	21
4.1.1. Tolerancia a caudales	21
4.1.2. Tolerancia a presiones	22
4.2. Dimensionamiento del riego	23
4.2.1. Tuberías portagoteros	24
4.2.2. Tuberías portalaterales	25
4.2.3. Tuberías Secundarias	28
4.2.4. Tubería Principal	30

4.3. Diseño del cabezal de riego	30
4.3.1. Filtros caza-piedras	30
4.3.2. Filtros de arena	31
4.3.3. Filtros de Mallas	32
4.4. Otros accesorios	33
4.4.1. Contador	33
4.4.2. Manómetro	33
4.4.3. Válvula de retención	34
4.4.4. Válvula de seguridad	34
4.4.5. Reguladores de presión	34
4.4.6. Automatismos	34
4.4.7. Electroválvulas	35
4.4.8. Accesorios y conexiones	35
4.5. Bomba de riego	35
5. Materiales necesarios en el sistema de riego	37

1. Introducción

La vid es una planta que presenta reducidas necesidades de agua para su desarrollo, llegándose a establecer que para la producción de un kilogramo de materia seca requiere entre 280 y 300 litros de agua, cantidades mucho menores que las de otros cultivos herbáceos y leñosos de carácter mediterráneo.

Otro aliciente de esta planta es su potente sistema radicular capaz de profundizar notablemente en el suelo además del gran poder de succión que presentan sus raíces, lo que hace que la vid pueda desarrollarse sin graves problemas en plantaciones de secano y con temperaturas extremas en verano que sobrepasen los 40°C.

De esta forma la vid se muestra muy resistente a los períodos de sequía aunque es lógico pensar que si dispone de agua en su desarrollo, la producción final se verá favorablemente influida, y en contrapartida se deberá atender a la calidad de la uva, puesto que el cese de crecimiento y la época final de maduración están directamente relacionadas con el régimen hídrico.

Por lo tanto de manera general se puede afirmar que la técnica del riego imprime un potencial vegetativo que será mayor en tanto que el suelo obtenga riqueza en agua pero sin llegar al extremo de la asfixia radicular.

De esta forma el agua se posiciona como elemento limitante y condicionante absoluto de las funciones de absorción y circulación, de la transpiración y de la fotosíntesis y, por ende, del desarrollo vegetativo, crecimiento y maduración de las bayas.

A continuación se detallarán los efectos favorables y desfavorables que induce el aporte de agua en el cultivo de esta especie.

1.1. Efectos del riego en la vid

La incorporación de agua al terreno para favorecer el correcto desarrollo de las plantas del cultivo puede presentar una serie de efectos secundarios tanto positivos como negativos para la vid. De esta forma el agua puede influir sobre diferentes aspectos a lo largo del desarrollo de la planta en cuestión.

1. Efectos sobre la producción final.- La mayor cantidad de agua favorece una mayor actividad fotosintética lo que se traduce en un aumento de la cantidad de materia seca producida. Aumentará a su vez en número de racimos. El principal problema que presenta en este sentido es la falta de control sobre la distribución de los fotoasimilados, especialmente durante el período de maduración de los frutos.
2. Efectos sobre el desarrollo vegetativo.- El agua favorecerá el crecimiento total de los pámpanos así como su velocidad, lo que se traduce en un mayor número de entrenudos por pámpano y por ende, de hojas (mayor superficie foliar que implica un aumento en la concentración de fotoasimilados). La sequía adelanta la senescencia de las hojas reduciendo su vida activa y limitando la producción de azúcares. El agua adelanta la formación de la cepa y su entrada en producción. También tiene una influencia directa en el desarrollo de las raíces y produce un aumento global en la nutrición mineral.
3. Efectos sobre el rendimiento.- Influencia directa sobre la iniciación floral y la fecundación. La no limitación de agua aumenta el peso final de la cosecha y permite obtener producciones más regulares a lo largo de los años.
4. Efectos sobre la calidad.- Tiende a retrasar la maduración de la uva lo que puede ocasionar problemas en zonas frías de maduración lenta como la que afecta al proyecto. Con sistemas de conducción el riego no suele influir en el contenido en azúcares. La concentración de estos descenderá en el momento en que se dé una acusada ausencia de agua en alguno de los períodos más críticos: envero y maduración. Se tendrá especial atención a que los aportes de agua en las fases finales de la maduración no seas excesivos puesto que ello tendrá influencia directa en la calidad de la baya final y en casos extremos, puede ocasionar la rotura de los granos e incluso la dilución de los componentes.
5. Efectos indirectos.- Un exceso de humedad puede repercutir en la aparición de enfermedades criptogámicas, por lo que se tendrá una especial atención en ese sentido.

1.2. Necesidades hídricas de la vid

Tal y como se apuntaba con anterioridad la vid tendrá unas necesidades de agua diferentes en cada una de las fases por las que atraviesa a lo largo de su ciclo anual. Según esto se deberá prestar especial atención a la práctica y momento del riego para asegurar unos valores adecuados de producción y calidad.

En la siguiente tabla se recogen las principales necesidades de la vid en base a los diferentes estados que experimenta la planta.

<i>Período</i>	<i>Necesidades (%)</i>	<i>Observaciones</i>
Brotación- Inicio Floración	9	Decisivo en la producción
Floración- Cuajado	6	Decisivo en la producción
Crecimiento- Desarrollo uva	35	Influencia notable en la calidad final
Envero- Maduración	36	Decisivo en la producción
Postcosecha- Senescencia	14	Clave para asegurar la brotación del año siguiente.

Tabla 1. Necesidades hídricas de la vid. Fuente: Tratado de viticultura.

1.3. Efectos del déficit hídrico en el ciclo de la vid

Como ya se ha anunciado previamente las necesidades de la planta en estudio serán diferentes en función del momento del ciclo en que se demanden. De esta manera se puede hacer una diferenciación de problemas en función del momento de déficit.

- Déficit entre Brotación e inicio Floración
 - Las necesidades son mínimas y generalmente suelen estar cubiertas por las precipitaciones del invierno y el inicio de la primavera.
 - Se producirá un desborde irregular y el número de flores final será también menor.
- Déficit entre Floración y Envero
 - Menor crecimiento a partir de la floración, menor fertilidad, y menor tamaño de las bayas.
 - Reducción de la superficie foliar lo que lleva en casos extremos a un retraso en la maduración.

- Déficit entre Cuajado y Cosecha
 - Afecta directamente a la calidad de la cosecha y a su maduración.
 - Menor producción por el reducido tamaño de las uvas, las cuales presentan a su vez una menor acidez y una coloración más intensa.

- Déficit entre Cosecha y Senescencia (caída de la hoja)
 - Efectos negativos sobre la segunda renovación de raíces que lleva a cabo la planta.
 - Se acelera la caída de las hojas por lo que las sustancias de reserva disminuyen.

1.4. Factores que condicionan el riego

Los principales factores que influyen en el riego de un cultivo tienen diferente naturaleza, a saber:

- Factores climáticos
 - Pluviometría
 - Temperatura
 - Humedad relativa
 - Radiación
 - Viento

- Factores edáficos y topográficos
 - Pendiente del terreno
 - Configuración de la parcela
 - Profundidad del suelo
 - Capa freática
 - Propiedades físicas del suelo
 - Capacidad de campo
 - Coeficiente de marchitamiento

- Factores culturales
 - Objetivo de la explotación
 - Obtención de una producción de calidad
 - Obtención de una notable cantidad de uva
 - Sistema de conducción: la espaldera requerirá un mayor aporte
 - Fertilización
 - Asociación entre variedad y patrón
 - Sistema de riego elegido

1.5. Momento adecuado para la incorporación de agua

La elección del momento de riego es una tarea complicada en este tipo de cultivo puesto que como decíamos precisa diferentes cantidades del líquido elemento en función del estado vegetativo en el que se encuentre. De esta forma se puede hacer una diferenciación grosera en dos momentos principalmente.

- Hasta el Envero
 - Influirá en un mayor peso de la baya
 - Influirá en un aumento de la producción
 - Incremento del desarrollo vegetativo y consecuentemente del vigor
 - Aumenta la concentración de ácido málico
 - Desciende el contenido en azúcares
 - Disminuye la concentración de antocianos que son los responsables de la coloración de la baya
 - Repercute en peores características organolépticas en cata

- Entre el Envero y la Vendimia
 - Aumenta el peso de la baya
 - Se incrementa la dilución de los componentes que integran el fruto
 - Favorece un peor estado sanitario de las plantas en exceso
 - Influye en el aumento de la graduación alcohólica
 - Se produce un aumento de la fotosíntesis y como consecuencia de ello un incremento en la concentración de carbohidratos

De esta manera se puede concluir que los riegos más importantes serán los que se aporten entre el cuajado del fruto y la cosecha final del mismo puesto que se favorece la actividad fotosintética y con ello la posterior y necesaria acumulación de reservas azucaradas en las bayas.

En contrapartida aquellos riegos que se den en la primera etapa de las dos establecidas pueden comprometer tanto la cantidad como la calidad final de la cosecha si se han realizado en el momento de multiplicación celular, o si la planta se encontraba en estado de estrés hídrico.

2. Sistema de riego

En el presente proyecto el tipo de riego a utilizar quedó delimitado por las consideraciones del promotor el cual decidió que fuera riego por goteo.

Se trata de un sistema cada vez más utilizado que posibilita un aporte de agua a la planta de manera localizada con ayuda de una serie de emisores de riego situados en tuberías colocadas de manera longitudinal a los pies de las cepas, que ponen el agua a disposición de las plantas a un bajo caudal y de manera frecuente; originando en el suelo una zona de agua limitada bajo los goteros conocida como *bulbo*, en la que la humedad se mantiene prácticamente constante.

Por regla general cualquier instalación de riego localizado se compone de varios elementos, a saber: cabezal de riego, tuberías y goteros. Además las instalaciones pueden ser de diferente índole: fijas con cobertura del terreno, semifijas con boca de riego a las que se adaptan los equipos de tuberías móviles y por último, instalaciones móviles en donde no hay tuberías enterradas, y donde el agua se toma directamente de pozos o acequias.

El sistema de riego localizado por goteo que se ha elegido para llevar a cabo el aporte de agua al cultivo en estudio presenta una serie de ventajas y una serie de inconvenientes.

- Ventajas
 - Mantenimiento constante de un nivel óptimo de humedad en el suelo
 - Reducción de la dosis de fertilizantes a aportar debido a su mayor eficacia
 - Uniformidad en el desarrollo vegetativo, aumento de la producción y mejora de la calidad final de la uva
 - No precisa de una nivelación del terreno
 - Posibilita el empleo de aguas y suelos con índices de salinidad no aptos para otros sistemas de riego
 - Disminuye la cantidad de malas hierbas espontáneas al mojar una menor superficie del terreno
 - Buen acceso a la plantación con motivo de la sequedad de los caminos
 - Ahorro en la mano de obra y posibilidad de hacer replantaciones

- Inconvenientes
 - Requiere una mayor especialización por parte del viticultor
 - Riesgos de salinización como consecuencia de un inadecuado manejo del riego
 - Necesidad de diseño y montaje por personal cualificado
 - Control de calidad de los materiales que se instalan

3. Diseño Agronómico

Se trata de una parte fundamental en el diseño de la instalación de riego puesto que los objetivos principales que persigue son los siguientes:

- Determinar las necesidades totales de riego
- Conocer la dosis, frecuencia de riego, tiempo de riego, número de emisores por planta y caudal de los emisores

3.1. Necesidades de agua del cultivo

Conocer la cantidad de agua demandada por el cultivo es el paso previo para averiguar la cantidad de agua que se deberá aportar en la práctica del riego.

Para calcular dicho valor es necesario calcular la evapotranspiración real que se da en la parcela. En el *Anejo Clima* ya se analizó este parámetro según la metodología de Thornthwaite pero ahora se hace necesario calcularlo mediante la forma propuesta por Blaney-Criddle. El último de estos métodos es más exacto pero por norma suele ser representativo el valor de ETP resultante de la media de ambos, solo en aquellos meses en los que la evapotranspiración calculada por Thornthwaite supere la de Blaney-Criddle.

3.1.1. Cálculo de la ETP

Se puede definir la evapotranspiración como la pérdida de agua que sufre un suelo completamente cubierto de vegetación en crecimiento activo, si consideramos que en todo momento existe en el suelo la cantidad de agua necesaria para ser aprovechada por las plantas.

- ETP según Thornthwaite

Mes	ETP
Enero	22,4
Febrero	27,27
Marzo	62,88
Abril	100,46
Mayo	173,65
Junio	265,44
Julio	313,5
Agosto	289,91

Septiembre	195,67
Octubre	121,87
Noviembre	46,75
Diciembre	24,28
Σ	1644,07

Tabla 2. ETP según Thornthwaite.

- ETC según Blaney-Criddle

Para poder llevar a cabo el cálculo de este parámetro mediante este método se utilizará la siguiente expresión:

$$f = p \times (0,46 \times T + 8,13) \times N \times Kc$$

Ecuación 1. ETC Blaney-Criddle.

Donde:

\underline{p} → % de iluminación en función de la altitud

\underline{T} → Temperatura media mensual

\underline{N} → Número de días del mes

\underline{Kc} → Coeficiente que influye en función de la especie

Mes	Tª (°C)	P (%)	N(días)	Kc	ETC
Enero	3,98	20	31	0	0
Febrero	4,59	23	28	0	0
Marzo	7,39	26	31	0	0
Abril	9,94	30	30	0,25	28,577295
Mayo	13,83	33	31	0,45	66,7066485
Junio	19,05	34	30	0,65	111,99449
Julio	21,52	34	31	0,75	142,51719
Agosto	21,43	31	31	0,75	129,650384
Septiembre	17,57	28	30	0,7	95,3223264
Octubre	13,09	25	31	0,55	60,3105388
Noviembre	7,01	22	30	0,45	33,7258944
Diciembre	4,36	21	31	0	0

Tabla 3. ETC método Blaney-Criddle.

- ETP mixta

Al existir meses en los que los valores de ETP según Thornthwaite son superiores a los del otro método considerado, se hace necesario el cálculo de una evapotranspiración que ofrezca una información más objetiva, algo que se consigue con la media de ambos valores.

Mes	ETP(TWH)	ETP (B-C)	ETP Mixta
Enero	22,4	0	11,2
Febrero	27,27	0	13,635
Marzo	62,88	0	31,44
Abril	100,46	28,57	64,515
Mayo	173,65	66,7	120,175
Junio	265,44	111,99	188,715
Julio	313,5	142,52	228,01
Agosto	289,91	129,65	209,78
Septiembre	195,67	95,32	145,495
Octubre	121,87	60,31	91,09
Noviembre	46,75	33,73	40,24
Diciembre	24,28	0	12,14
Σ	1644,07	668,79	<u>1156,435</u>

Tabla 4. ETP Mixta por norma.

3.1.2. Necesidades de agua y Balance hídrico

Se considera que al final del mes de abril la reserva de agua en el suelo se encuentra completa como consecuencia directa de las lluvias correspondientes al invierno y a la primavera, es decir, se encuentra el suelo entonces a capacidad de campo.

Como ya se calculó en el *Anejo Suelo* la capacidad de campo era igual al 21,5% mientras que por otra parte el punto de marchitez del suelo ascendía al 11,87%.

Calcularemos los siguientes datos para conocer en qué momento se hace necesario el aporte de agua a las plantas.

$$HCc = \frac{21,5}{100} \times 0,5 \times 1,3 \times 10000 = 1397,5 \frac{m^3}{ha} = \mathbf{139,75 \text{ mm}}$$

$$HPm = \frac{11,87}{100} \times 0,5 \times 1,3 \times 10000 = 771,55 \frac{m^3}{ha} = \mathbf{77,155 \text{ mm}}$$

Será necesario regar cuando la reserva de agua sea inferior a los **77,16mm.**

Para conocer el nuevo balance hídrico se trabajará de nuevo la tabla que ya se presentó en el *Anejo Estudio Climático* con la salvedad de que en este caso se introducirán los nuevos valores de ETP previamente calculados en el presente documento.

Mes	Tª (°C)	2T	PP(mm)	ETP	Reserva	V.R.	P+R	ETA	Déficit	Exceso
Enero	3,98	7,96	43,25	11,2	43,25	32,05	86,5	11,2	0	0
Febrero	4,59	9,18	42,7	13,64	72,31	29,06	115,01	13,64	0	0
Marzo	7,39	14,78	39,5	31,44	80,37	8,06	119,87	31,44	0	0
Abril	9,94	19,87	47,11	64,52	62,96	-17,41	110,07	64,52	0	0
Mayo	13,83	27,65	61,45	120,17	4,24	-58,72	65,69	120,17	0	0
Junio	19,05	38,1	32,5	188,71	0	-156,21	32,5	36,74	151,97	0
Julio	21,52	43,04	27,1	228,01	0	-200,91	27,1	27,1	200,91	0
Agosto	21,43	42,86	32,6	209,78	0	-177,18	32,6	32,6	177,18	0
Septiembre	17,57	35,14	32,4	145,495	0	-113,095	32,4	32,4	113,095	0
Octubre	13,09	26,17	38,6	91,09	-52,49	-52,49	-13,89	38,6	52,49	0
Noviembre	7,01	14,02	50,6	40,24	-42,13	10,36	8,47	-1,89	42,13	0
Diciembre	4,36	8,72	42,5	12,14	-11,77	30,36	30,73	0,37	11,77	0
Σ				1156,44	156,74	-666,125	647,05	406,89		0

Tabla 5. Balance hídrico con las nueva ETP.

Si se analiza la tabla es posible observar que existe un déficit de agua en los meses comprendidos entre junio y noviembre, por lo que será necesario aportar agua en dichos períodos acorde a las necesidades.

3.1.3. Necesidades netas de agua

En este caso se calcularán las necesidades netas para el mes más desfavorable hídricamente que se corresponde con julio. En este mes la ETC presenta un valor igual a 228,01 mm. De esta forma la ETC diaria será igual a:

$$ETC \text{ diaria} = \frac{228,01 \text{ mm}}{31 \text{ días}} = 7,36 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

Ecuación 2. ETC diaria.

3.2. Características del diseño agronómico

A continuación con los datos calculados es posible establecer los parámetros restantes que hacen referencia al área mojada por cada emisor, al número de emisores y las características de los mismos, el intervalo entre riegos, la distancia entre los goteros (emisores), el tiempo de riego y la dosis de agua a aportar.

3.2.1. Porcentaje de superficie mojada

Se hace necesario conocer la superficie de suelo a nivel radicular que se va a mojar gracias a los goteros. Para ello este estudio se apoyará en una tabla facilitada por *Keller* en la que se estima dicho porcentaje en función de la especie de planta cultivada.

<i>Tipo de clima</i>	<i>Viña</i>	<i>Cultivos herbáceos</i>
Seco	33 %	50 %
Húmedo	20 %	40 %

Tabla 6. % de suelo mojado en función del cultivo.

De esta manera se ha podido establecer un tanto por ciento mínimo para el cultivo de la viña en un clima como el que afecta al emplazamiento, que registra unas pluviometrías que rondan los 500 mm anuales, en torno al **22%**.

3.2.2. Área mojada por cada emisor

Otro de los parámetros a considerar es el caudal del emisor el cual en este caso se ha establecido en los 4 litros/ hora, que se considera suficiente para saciar las necesidades de agua del viñedo en un tiempo de práctica prudente.

Para poder estudiar con rigor el bulbo generado se han recogido una serie de datos de campo para diferentes volúmenes de agua aportados al terreno, que se detallan a continuación.

<i>Tiempo (horas)</i>	<i>Volumen (litros)</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Radio (metros)</i>
1	4	0,25	0,2
2	8	0,35	0,25
3	12	0,44	0,28
4	16	0,51	0,30
6	24	0,64	0,34
8	32	0,73	0,36
10	40	0,85	0,40

15	60	1,07	0,45
20	80	1,25	0,49

Tabla 7. Pruebas emisores en campo.

Si se considera que la profundidad útil máxima de las raíces es igual a 1 metro se establecerá una profundidad de bulbo húmedo (P_r) no superior a los 0,65 metros.

De esta forma según estableció Pizarro (1985) la profundidad del bulbo húmedo deberá encontrarse dentro del siguiente intervalo:

$$0,9 \times Pr < Pb < 1,2 \times Pr$$

Ecuación 3. Intervalo óptimo bulbo húmedo según Pizarro.

De esta manera el bulbo húmedo deberá estar comprendido entre los siguientes valores:

$$0,59 < Pb < 0,78$$

Si atendemos a la tabla de las pruebas de campo con la restricción que impone el intervalo anterior, es posible concluir que el valor que se encuentra entre los 0,59 y los 0,78 es el que presenta un $P_b = 0,64$ metros con un radio igual a 0,34 metros.

Es en este momento en el que es posible conocer el área mojada por cada emisor:

$$Ae = \pi \times r^2 = \pi \times (0,34)^2 = 0,363 \text{ m}^2$$

3.2.3. Número y características de los emisores

Teniendo en cuenta que el marco de plantación es de 1,3 metros entre plantas y 2,9 metros entre líneas, que el porcentaje de suelo mojado es del 22% y que la superficie mojada por cada emisor es igual a 0,363 m², para calcular el número de emisores requeridos por planta se utilizará la siguiente expresión:

$$e > \frac{Sp \times P}{100 \times Ae} = \frac{3,77 \times 22}{100 \times 0,363} = 2,028 \approx \frac{2 \text{ emisores}}{\text{planta}}$$

Ecuación 4. Número de emisores por cepa.

Donde:

S_p → Se corresponde con el producto del marco de plantación

P → Porcentaje de superficie mojada para el caso de la vid

A_e → Superficie mojada por un emisor

Se puede concluir con que se dispondrán dos emisores por cada planta con una separación entre ellos no superior a los 0,59 metros.

En este caso las características del gotero seleccionado son las siguientes:

- Es un gotero autocompensante pinchado
- Modelo: Hunter He-10-B de color negro y conexión 1/2"
- Caudal nominal (Q = 4 litros/hora)
- Presión nominal de trabajo [1-3,5 bar] = (100-350 KPa)
- Coeficiente de variación en la fabricación del emisor (CV= 3,5%)
- Categoría A
- K = 1,15 (Coeficiente de descarga facilitado por el fabricante)
- X= 0,475 (Exponente de descarga)
- H = presión del agua a la entrada del gotero, expresada en m.c.a.
- Ecuación de descarga: $q = 1,15 \times H^{0,476}$

3.2.4. Intervalo entre riegos

Se sabe que el mes de máximas necesidades es julio pero en general serán los meses de verano en los que se produce una mayor evapotranspiración en los que habrá que realizar un mayor aporte de agua al cultivo. Por este motivo se han considerado los meses de junio, julio, agosto y septiembre como críticos en cuanto a la práctica del riego. Tras haber calculado las necesidades netas de agua en cada uno de dichos meses es posible conocer el intervalo entre riegos que habrá que establecer en cada momento.

La expresión a utilizar es la siguiente para cada caso:

$$I = \frac{e \times V_e}{Nt \times a \times b}$$

Ecuación 5. Intervalo entre riegos.

Donde:

- \underline{E} → número de emisores por planta
- $\underline{V_e}$ → Volumen descargado por el emisor para las dimensiones de bulbo elegidas según las pruebas en campo
- \underline{Nt} → necesidades netas totales (mm/día)
- \underline{a} → distancia entre plantas
- \underline{b} → distancia entre filas

De esta forma el intervalo de riegos para suplir las necesidades de agua en los meses de mayor demanda es el siguiente:

- Junio: Nt = 6,29 mm/día

$$I = \frac{2 \times 24}{6,29 \times 1,3 \times 2,9} = 2,024 \approx 2 \text{ días}$$

- Julio: Nt = 7,36 mm/día

$$I = \frac{2 \times 24}{7,36 \times 1,3 \times 2,9} = 1,75 \approx 2 \text{ días}$$

- Agosto: Nt = 6,76 mm/día

$$I = \frac{2 \times 24}{6,76 \times 1,3 \times 2,9} = 1,88 \approx 2 \text{ días}$$

- Septiembre: Nt = 4,85 mm/día

$$I = \frac{2 \times 24}{4,85 \times 1,3 \times 2,9} = 2,62 \approx 3 \text{ días}$$

3.2.5. Tiempo de riego

Será directamente dependiente del número de emisores que se dispongan por cada planta, del caudal nominal establecido para cada gotero, del intervalo entre riegos, así como de las necesidades totales de cada planta al día (en litros).

Pero en primer lugar es necesario conocer la cantidad total de agua que aplica el sistema de riego, a saber:

$$\begin{aligned} 2 \left(\frac{\text{goteros}}{\text{cepa}} \right) \times 4 \left(\frac{\text{litros}}{\text{hora}} \right) &= 8 \left(\frac{\text{litros}}{\text{horacepa}} \right) \times \left(\frac{1}{1,3 \times 2,9} \right) = 2,12 \left(\frac{\text{litros}}{\text{m}^2 \text{ha}} \right) = 2,12 \left(\frac{\text{mm}}{\text{hora}} \right) \\ &= 21,2 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{horaha}} \right) \end{aligned}$$

Por lo tanto para calcular el tiempo de riego solo resta hacer lo siguiente:

- Junio:

$$\text{tiempo riego} = \frac{Nti}{2,12} = \frac{6,29}{2,12} = 2,97 \text{ horas} = \mathbf{2 \text{ horas y } 58 \text{ minutos}}$$

- Julio:

$$\text{tiempo riego} = \frac{Nti}{2,12} = \frac{7,36}{2,12} = 3,47 \text{ horas} = \mathbf{3 \text{ horas y } 28 \text{ minutos}}$$

- Agosto:

$$\text{tiempo riego} = \frac{Nti}{2,12} = \frac{6,76}{2,12} = 3,19 \text{ horas} = \mathbf{3 \text{ horas y } 11 \text{ minutos}}$$

- Septiembre:

$$\text{tiempo riego} = \frac{Nti}{2,12} = \frac{4,85}{2,12} = 2,29 \text{ horas} = \mathbf{2 \text{ horas y } 17 \text{ minutos}}$$

3.2.6. Dosis de riego

Se puede calcular utilizando la siguiente expresión:

$$Dosis \text{ de riego} = t \times e \times qe$$

Ecuación 6. Dosis de riego

Donde:

- t → tiempo de riego (horas)
- e → número de emisores por cepa
- qe → caudal de cada emisor

Por lo tanto si se aplican los datos que afectan a este diseño para los meses en los que se considera necesario el riego, la dosis de agua que se aporte será la siguiente:

- Junio

$$Dosis\ de\ riego = 2,97 \times 2 \times 4 = 23,76 \frac{l}{agua} \times cepa$$

- Julio

$$Dosis\ de\ riego = 3,47 \times 2 \times 4 = 27,76 \frac{l}{agua} \times cepa$$

- Agosto

$$Dosis\ de\ riego = 3,19 \times 2 \times 4 = 25,52 \frac{l}{agua} \times cepa$$

- Septiembre

$$Dosis\ de\ riego = 2,29 \times 2 \times 4 = 18,32 \frac{l}{agua} \times cepa$$

3.2.7. Calendario de riegos

En vista de las necesidades hídricas que como ya se ha visto quedan comprendidas entre los meses de junio y septiembre, se limitará la práctica del riego a ese período de tiempo en función de los tiempos y las dosis establecidas en el cálculo previo, en la búsqueda de una mayor calidad de producto. También se baraja la posibilidad de incorporar uno o dos riegos tras la salida del reposo invernal en caso de no presentar la parcela las características deseadas.

De esta forma el calendario de aportes de agua al cultivo queda de la siguiente manera: (la cual se considera orientativa en vista de que la meteorología es imprevisible).

	Mes		
	Julio	Agosto	Septiembre
<i>Nt (mm/día)</i>	7,36	6,76	4,85
<i>Intervalo de riego (días)</i>	2	2	3
<i>Fechas</i>	1,3,5,7,9,11, 13,15,17,19, 21,23,25,27, 29	1,3,5,7,9,11, 13,15,17,19, 21,23,25,27, 29	1,4,7 y (10)
<i>Riegos al mes</i>	15	15	3 o 4
<i>Dosis de riego (l/cepa)</i>	27,76	25,52	18,32

Tabla 8. Calendario de riegos.

A pesar de haber realizado los cálculos para el mes de junio, no se ha considerado el mes en el período regante puesto que no se espera el déficit hídrico hasta el mes de julio, cuando la evapotranspiración es superior.

No obstante se ha dejado detallado, para poder adecuar el riego a dicho mes en caso de que el año meteorológico sea más seco.

4. Diseño hidráulico

4.1. Límites de uso del proyecto

El dimensionamiento de las tuberías del sistema de riego se calcula siguiendo el recorrido inverso al que realiza el agua, es decir, se inicia en los ramales más alejados del punto de abastecimiento para terminar dimensionando el cabezal de riego, tras haber dimensionado las tuberías terciarias, secundarias y primaria.

4.1.1. Tolerancia a caudales

La uniformidad es una magnitud que estará presente durante todo el sistema de riego y se cuantifica mediante el coeficiente de uniformidad (CU). En la uniformidad del riego influyen aspectos constructivos, hidráulicos, vida útil de los materiales, obstrucciones y diferencias de temperatura, entre otras.

En el caso en estudio se ha estimado un coeficiente de uniformidad $CU = 90\%$.

Por otro lado para realizar este cálculo es necesario conocer el coeficiente de variación de los goteros que es un dato que normalmente viene dado por el fabricante. El gotero elegido presenta un coeficiente de variación igual a 3,5%.

A continuación se calculará el caudal mínimo del gotero más desfavorable con ayuda de la siguiente expresión:

$$CU = \left(1 - \left(\frac{1,27 \times CV}{\sqrt{e}} \right) \right) \times \frac{qns}{qa}$$

Ecuación 7. Coeficiente de uniformidad.

Donde:

- CU → coeficiente de uniformidad
- CV → coeficiente de variación del emisor
- e → número de emisores por cepa
- qns → caudal del emisor más desfavorable (l/h)
- qa → caudal medio de los emisores (l/h)

Por lo que si despejamos la incógnita que es necesaria (q_{ns}) la expresión queda de la siguiente forma:

$$q_{ns} = \left(\frac{CU \times qa}{1 - \left(\frac{1,27 \times CV}{\sqrt{e}} \right)} \right) = \left(\frac{0,9 \times 4,0}{1 - \left(\frac{1,27 \times 0,035}{\sqrt{2}} \right)} \right) = 3,7168 \approx \mathbf{3,72 \text{ l/h}}$$

Es posible observar que este valor más desfavorable es muy similar al valor nominal y este fenómeno encuentra explicación en el empleo de goteros autocompensantes que permiten que las pérdidas de carga sean casi inexistentes puesto que no se da diferencia de presión.

4.1.2. Tolerancia a presiones

Siendo conocidos el caudal del emisor más desfavorable, el caudal nominal, y la ecuación de descarga de los emisores, es posible calcular la presión media (h_a) y la presión mínima (h_{ns}) despejando en la expresión recientemente citada que si se recuerda es:

$$q = 1,15 \times H^{0,476}$$

Ecuación 8. Descarga del emisor Hunter HE-10-B.

Por lo tanto las presiones serán igual a:

- $q_a = 4,0 \text{ l/h}$

$$4,0 = 1,15 \times H^{0,476} \rightarrow \mathbf{H_a = 13,73 \text{ m. c. a.}}$$

- $q_{ns} = 3,72 \text{ l/h}$

$$3,72 = 1,15 \times H^{0,476} \rightarrow \mathbf{H_{ns} = 11,82 \text{ m. c. a.}}$$

De esta manera la diferencia máxima de presiones permitida por esta unidad de riego será la diferencia de las presiones calculadas, multiplicadas por un factor M que hace referencia a las posibles variaciones de diámetro que puede presentar una misma tubería de la instalación.

	M
<i>Diámetro constante</i>	4,3
<i>2 diámetros</i>	2,7
<i>3 diámetros</i>	2

Tabla 9. Factor M para distintos diámetros de tubería.

En el caso que se plantea se pretenden disponer tuberías con un diámetro uniforme a lo largo de su longitud, por lo que el factor M en nuestro caso tendrá un valor de 4,3, y la diferencia máxima de presiones se calculará de la siguiente forma:

$$\Delta H = M \times (H_a - H_{ns}) = 4,3 \times (13,73 - 11,82) = 8,21 \text{ m. c. a.}$$

Por lo que la presión máxima admisible será:

$$\Delta H_t = \frac{\Delta H}{2} = \frac{8,21}{2} = 4,11 \text{ m. c. a.} = 0,40 \text{ bares de presión}$$

4.2. Dimensionamiento del riego

Es en este apartado en el que se realizarán los cálculos que nos llevarán a encontrar las dimensiones de los distintos tipos de tuberías que requiere la instalación. Se iniciará el mismo con el análisis de los portagoteros o laterales de riego, para continuar con las tuberías terciarias o portlaterales a las que le seguirán las tuberías secundarias y finalmente la tubería primaria o principal, que está en su extremo inicial conectada a la toma de abastecimiento de la parcela cuyas características son:

- Caudal (Q) = 36 l/s
- Presión de salida = 5 atm = 51,66 m.c.a. = 5,07 bares
- Diámetro toma de agua (Φ) = 6 pulgadas

4.2.1. Tuberías portagoteros

Para el cálculo de las dimensiones de la tubería nos serviremos del software de uso libre “Aqua” en el que introduciendo la distancia del ramal más desfavorable (147 metros), la distancia que separa que los emisores (0,59 metros), el caudal de trabajo de cada gotero (4 l/h) así como el coeficiente de uniformidad (90%); es posible conocer ciertos parámetros.



Ilustración 1. Diseño hidráulico portagoteros. Fuente: Aqua

Por lo tanto las características son:

- Caudal de entrada = 996 l/h = 0,996 m³/h
- Presión de entrada (máxima) = 15,08 m.c.a.
- Presión salida (mínima)= 12,15 m.c.a.
- Presión media de operación = 13,73 m.c.a.
- Caída máxima de presión = 2,05 m.c.a.
- Caudal medio de los emisores = 4l/h
- Tubería empleada:

- **PEBD 25mm (22) 0,25 MP**

La tubería realizará correctamente su función en vista de que la pérdida presión que se da es la mitad de lo que se admite.

4.2.2. Tuberías portallaterales

Estas tuberías serán las responsables de conducir el agua hasta los ramales que incorporan los goteros. Se enterrarán a una profundidad de 0,70 metros para que los aperos en su actividad no generen contacto y rotura.

Se considerará al igual que en todo el estudio la uniformidad en el diámetro de cada una de las tuberías, terciarias en este caso, y se elige el PVC como material por sus propiedades y su bajo coste actual.

De esta manera con las siguientes características se podrá calcular el diámetro necesario para esta tubería.

- Caudal de entrada = 996 l/h = 0,996 m³/h
- Longitud = 159 metros
- Superficie abastecida = 4,97 hectáreas
- Nº de laterales abastecidos = 55
- Presión de entrada (máxima) = 15,08 m.c.a.
- Presión salida (mínima) = 12,15 m.c.a.
- Presión media de operación = 13,73 m.c.a.
- Caída máxima de presión = 2,05 m.c.a.
- Caudal medio de los emisores = 4l/h
- Caudal de la terciaria = nº laterales x caudal de cada lateral

$$\circ Q_3 = 55 \times 996 = 54780 \text{ l/h}$$

En base a estos valores se puede estimar el diámetro que requiere la tubería para operar adecuadamente:

$$\varnothing \text{ portarramales} = \sqrt{0,236 \times Q_3} = \sqrt{0,236 \times 54780} = 113,70 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$$

Por otra parte la velocidad que es capaz de alcanzar el agua dentro de esa tubería se calcula de la siguiente forma:

$$V = \left(\frac{4 \times Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)}{\pi \times D^2 (\text{m}^2) \times 3600} \right) = \left(\frac{4 \times 54,780}{\pi \times 0,11^2 \times 3600} \right) = 1,60116 \approx 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Como este valor se encuentra comprendido entre 1-2 m/s considerados adecuados para la conducción de agua, se puede decir que el diámetro considerado puede ser utilizado.

A continuación se determinará el régimen hidráulico de la tubería para lo cual es preciso apoyarse en el número de Reynolds de la siguiente forma:

$$Re = 352,64 \times \left(\frac{q}{d}\right)$$

Ecuación 9. Número de Reynolds.

Donde “q” es la cantidad de agua en l/h que circula por el lateral y “d” se corresponde con el diámetro considerado para el lateral (en mm). De esta manera:

$$Re = 352,64 \times \left(\frac{54780}{113,70}\right) = 169899,91 \approx 1,7 \times 10^5$$

En función del número de Reynolds es posible clasificar el régimen hidráulico:

<i>Re</i>	<i>Régimen</i>
< 2000	Laminar
2000 – 4000	Crítico o inestable
>4000	Turbulento: liso, intermedio y rugoso

Tabla 10. Régimen hidráulico según Reynolds.

Como el número de Reynolds para el caso en estudio supera los 10^5 es posible afirmar que el régimen es turbulento intermedio. A continuación se empleará la fórmula de Veronese para hallar las pérdidas de carga asociadas.

$$J = 0,355 \times \left(\frac{q^{1,8}}{d^{4,8}}\right) = 0,355 \times \left(\frac{54780^{1,8}}{113,70^{4,8}}\right) = 0,01629 \approx 0,0163 \frac{m}{m}$$

Por lo tanto las pérdidas de carga producidas por la conexión emisor – lateral son:

$$J' = J \times \left(\frac{Se \times Le}{Se}\right) = 0,0163 \times \left(\frac{0,59 \times 2,71 \times 10^{-3}}{0,59}\right) = 4,42 \times 10^{-5} m/m$$

Donde:

- J' = pérdida de carga unitaria incluidas las conexiones emisor-lateral.
- J = pérdida de carga unitaria (m/m)
- Se = separación entre emisores (metros)
- Le = longitud equivalente de una conexión tipo estándar. Se calculará mediante la fórmula de Montalvo. $Le = 18,91 \times d^{-1,87} = 2,71 \times 10^{-3}$

Para determinar todas las pérdidas de carga es necesario aplicar el coeficiente de Christiansen para lo que nos ayudaremos de la siguiente expresión:

$$F = \left(\frac{1}{1 + \beta} \right) + \left(\frac{1}{2 \times n} \right) + \left(\frac{\sqrt{\beta - 1}}{6 \times n^2} \right)$$

Ecuación 10. Coeficiente de Christiansen.

Donde:

- F = coeficiente que tiene en cuenta la disminución progresiva de caudal y que es dependiente del número de emisores y del régimen hidráulico.
- β = en riego por goteo alcanza un valor de 1,75.
- n = número de emisores por línea (147/0,59= 250 emisores en el ramal más desfavorable)

Por lo que este coeficiente llevará a unas pérdidas de carga equivalentes a:

$$F = \left(\frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left(\frac{1}{2 \times 250} \right) + \left(\frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 250^2} \right) = 0,366$$

Para calcular ahora las pérdidas de carga totales del lateral se aplicará la siguiente fórmula que reúne los valores previamente obtenidos:

$$H_f = F \times J' \times L = 0,366 \times 4,42 \times 10^{-5} \times 159 = 2,57 \times 10^{-3} \text{ m.c.a.}$$

Como las pérdidas de carga calculadas son muy inferiores a la tolerancia admitida (2,05 m.c.a.) es posible afirmar que la tubería con un diámetro interior de 113 mm satisface las condiciones de operación del sistema de riego en estudio.

De esta manera y para finalizar con el dimensionamiento de la tubería terciaria se consideran las medidas que presentan las principales tuberías comercializadas de PVC y con el diámetro obtenido en el estudio se llega a un producto final sobredimensionado levemente con las siguientes características:

- Material = PVC
- Φ exterior = 125 mm
- Φ interior = 117,6 mm > 113,70 mm
- Espesor (e) = 7,4 mm
- Presión máxima de trabajo = 16 m.c.a.

4.2.3. Tuberías Secundarias

Para el dimensionamiento de las tuberías que llevarán agua a las que hemos calculado previamente, es necesario que se realicen cálculos similares atendiendo a que el material que se va a elegir va a ser de nuevo PVC y que estas nuevas secciones se enterrarán a una distancia igual a las terciarias.

De esta manera las características que presenta la instalación y en base a las cuales calcularemos el diámetro de la tubería secundaria son:

- Caudal de entrada a ramales = 996 l/h = 0,996 m³/h
- Longitud = 147 metros
- Superficie abastecida = 4,97 hectáreas
- Nº de laterales abastecidos = 110
- Presión de entrada (máxima) = 15,08 m.c.a.
- Presión salida (mínima) = 12,15 m.c.a.
- Presión media de operación = 13,73 m.c.a.
- Caída máxima de presión = 2,05 m.c.a.
- Caudal medio de los emisores = 4l/h
- Caudal de la terciaria = nº laterales x caudal de cada lateral

$$\circ Q_2 = 110 \times 996 = 109560 \text{ l/h} = 109,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

En base a los datos previamente expuestos es posible conocer el diámetro que debe presentar la tubería en estudio para satisfacer la demanda requerida por las restantes tuberías de la red.

$$\varnothing_{\text{secundaria}} = \sqrt{0,236 \times Q_2} = \sqrt{0,236 \times 109560} = \mathbf{160,798 \text{ mm} = 0,161 \text{ m}}$$

De manera análoga a lo realizado en el cálculo de la anterior tubería es necesario conocer a la velocidad a la que se moverá el fluido por la tubería en estudio:

$$V = \left(\frac{4 \times Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)}{\pi \times D^2 (\text{m}^2) \times 3600} \right) = \left(\frac{4 \times 109560}{\pi \times 0,161^2 \times 3600} \right) = 1,5136 \approx \mathbf{1,51 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

La velocidad es adecuada puesto que se encuentra dentro del margen óptimo que se sitúa entre 1 y 2 m/s.

Es necesario delimitar el régimen hidráulico de la tubería por lo que aplicaremos de nuevo el número de Reynolds:

$$Re = 352,64 \times \left(\frac{109560}{160,798} \right) = 240271,884 \approx \mathbf{2,40 \times 10^5}$$

Tal y como se detalla en la *Tabla 10* del presente documento se ha obtenido un número de Reynolds que delimita el régimen hidráulico de la tubería como turbulento intermedio, por lo que se hace necesario calcular la pérdida de carga ayudándonos de la expresión de Veronese.

$$J = 0,355 \times \left(\frac{q^{1,8}}{d^{4,8}} \right) = 0,355 \times \left(\frac{109560^{1,8}}{160,798^{4,8}} \right) = 0,01075 \approx \mathbf{0,011 \frac{m}{m}}$$

Las pérdidas de agua en las conexiones entre secundaria y terciaria ascienden a:

$$J' = J \times \left(\frac{Sl \times Le}{Sl} \right) = 0,0163 \times \left(\frac{2,9 \times 1,42 \times 10^{-3}}{2,9} \right) = \mathbf{1,56 \times 10^{-5} m/m}$$

Donde:

$$Le = 18,91 \times d^{-1,87} = \mathbf{1,42 \times 10^{-3}}$$

Volveremos a aplicar el coeficiente de Christiansen para disponer así de todas las pérdidas de carga unitarias y poder conocer así las pérdidas de carga totales.

$$F = \left(\frac{1}{1 + 1,75} \right) + \left(\frac{1}{2 \times 110} \right) + \left(\frac{\sqrt{1,75 - 1}}{6 \times 110^2} \right) = \mathbf{0,36816}$$

Las pérdidas de carga totales se calcularán de la siguiente manera:

$$Hf = F \times J' \times L = 0,36816 \times 1,56 \times 10^{-5} \times 147 = \mathbf{8,44 \times 10^{-4} m.c.a.}$$

Las pérdidas de carga totales resultan insignificantes en vista de la tolerancia de presiones admitidas, por lo que se considera que el diámetro elegido cumplirá satisfactoriamente las necesidades de la red de riego. Este diámetro se corresponderá con un producto de las siguientes características.

Tubería PVC 180 mm (Φ_{ext})

4.2.4. Tubería Principal

La tubería principal se va a dimensionar de la misma forma que la secundaria y esto se debe fundamentalmente a que solo necesitamos un tramo de 104 metros de tubería principal hasta llega a la conexión (forma de "T") que desemboque en las secundarias previamente calculadas. La pérdida de carga en dicha conexión se considera irrelevante en vista de las tolerancias delimitadas previamente.

Por este motivo esa longitud se pretende cubrir con una sección del mismo diámetro que las tuberías secundarias, a saber, 180 mm (Φ_{ext}) de PVC.

De igual manera que las anteriores este tramo de tubería principal irá soterrado a una profundidad de 0,70 metros.

Tampoco se hace necesario el dimensionamiento de una tubería de aspiración puesto que el agua llega a la red de distribución a través de una toma de agua situada en el interior de la finca, y no a través de un pozo del que habría que succionar.

4.3. Diseño del cabezal de riego

Es el elemento de la instalación de riego que se caracteriza principalmente por ser el lugar donde se realiza el filtrado de agua para evitar posibles obstrucciones posteriores, por ser el lugar donde se regular la presión de la red de distribución y donde se evitan posibles golpes de ariete por aperturas o cierres bruscos de la instalación.

El riego a su vez se controlará desde este punto de la red puesto que será donde se instalen los automatismos requeridos.

4.3.1. Filtros caza-piedras

Se trata de un elemento que actúa de prefiltro en la detención de posibles impurezas o gravas arrastradas por el agua. Se trata de un componente que suele estar incluido en el hidrante.

No será necesaria la incorporación de un equipo de prefiltrado puesto que el tamaño de las partículas que arrastra el agua hasta la parcela en estudio no excede las 200 ppm.

4.3.2. Filtros de arena

Se trata de tanques generalmente de metal o de poliéster 100% cubiertos por una película de material anticorrosivo, lo que asegura la posterior resistencia a la intemperie y a la corrosión interna. En cualquier caso su espesor no será menor que 50 cm.

Su funcionamiento se basa en que el agua entra al filtro por la tubuladora superior que se prolonga hasta el interior del tanque hasta terminar en un deflector que hace que el chorro de agua no incida directamente sobre la capa de arena y la remueva. Por su parte el agua ya filtrada sale por la tubuladora inferior del tanque, la cual se prolongará en unos colectores perforados y protegidos por una especie de malla que evita que el flujo de agua en su salida arrastre la arena hacia el exterior. Presenta un purgador para aliviar el exceso de aire en caso de existir.

La arena más utilizada en estos filtros es silíceo ya que ofrece una buena resistencia a la rotura del grano de manera que se elimine el riesgo de desintegración por uso. Ofrece a su vez una gran resistencia al ataque de ácidos.

Si la arena está limpia presenta una pérdida de carga que no supera los 2 m.c.a., por lo que se hace necesario un mantenimiento de la limpieza de la arena en caso de utilizar este tipo de filtrado, la cual se consigue simplemente invirtiendo el sentido de circulación del agua en el sistema. En caso contrario las pérdidas de carga pueden llegar a ascender a los 6 m.c.a.

A continuación se llevará a cabo el cálculo del diámetro que debe presentar el filtro de arena teniendo en cuenta lo siguiente:

- Caudal (incrementado 20% por sobredimensionamiento por seguridad)
 - o $109560 \text{ l/h} \times 1,20 = 131472 \text{ l/h} = 131,47 \text{ m}^3/\text{h}$
- Diámetro de paso del gotero = 0,8 mm
- Velocidad de paso recomendada = 60 m/h

El diámetro se calcula con ayuda de las siguientes expresiones:

$$S = \frac{Qi}{V} = \frac{131,47}{60} = 2,19 \text{ m}^2$$
$$\varnothing_{\text{filtro}}(m) = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,19}{\pi}} = 1,66 \text{ metros}$$

Se opta por la elección de **un filtro de 1,98 metros** puesto que es el inmediatamente más próximo en el catálogo de productos comercializados.

4.3.3. Filtros de Mallas

Protegidos por una carcasa exterior están integrados principalmente por uno o varios cilindros concéntricos de malla que actuarán de elementos filtrantes. Estos elementos pueden estar fabricados en nylon o poliéster, siendo lo más común que las mallas se confeccionen con acero inoxidable.

Estos sistemas operan por retención superficial de las impurezas en el entramado de la malla, lo que hace que se colmaten mucho antes que los anteriores y que demanden una limpieza como labor de mantenimiento. No se recomienda el empleo de este tipo de filtros en aquellas aguas que presenten excesiva suciedad o que contengan algas en suspensión.

Toda malla filtrante queda definida por el número de aperturas por pulgada lineal (número de *mesh* o número de mallas), que ofrece información acerca de su capacidad de filtrado.

Como buena práctica es recomendable el empleo de mallas que presenten un tamaño de hueco 7 veces menor que el tamaño del orificio de salida (gotero). Por lo tanto para la elección del filtro se procede de la siguiente forma:

<i>Diámetro del gotero</i>	<i>Orificio Malla (micras)</i>	<i>Nº de Mesh</i>
1,50	214	65
1,25	178	80
1	143	115
0,8	114	150
0,5	71	250

Tabla 11. Mallas de acero recomendadas. Fuente: Fernando Pizarro Cabello.

En vista de que el diámetro de paso del gotero era de 0,8 se ha optado por una malla con un número de mesh igual a 150. Para su posterior dimensionamiento se tomará de nuevo un caudal incrementado en un 20% como margen de seguridad y se considerará un valor de velocidad de agua igual a 0,4 m/s.

Una vez que se conocen estos parámetros se podrá calcular el caudal filtrado por la malla metálica.

<i>V(m/s)</i>	<i>M³/h por m² de área neta</i>	<i>M³/h por m² de área total</i>
0,40	1440	446
0,60	2160	670
0,90	3240	1004

Tabla 12. Velocidad de agua en el filtro. Fuente: Fernando Pizarro Cabello

De esta manera para una velocidad de agua igual a 0,4 m/s la *Tabla 12* devuelve la información de que el caudal asciende a 446 m³/h por cada m² de área total.

$$S = \left(\frac{Q \left(\frac{m^3}{h} \right)}{V \left(\frac{m^3}{hm^2} \right)} \right) = \frac{131,47}{446} = 0,2947 \approx \mathbf{0,295 m^2}$$

Se tomará como pérdida de carga un valor igual a 3 m.c.a. siempre y cuando la diferencia de presiones entre el orificio de entrada y de salida del elemento de filtrado sea igual a 0,5 m.c.a.

4.4. Otros accesorios

Aquí se detallan el resto de elementos y componentes que posibilitan que la práctica del riego se haga de una manera eficaz y controlada.

4.4.1. Contador

Este elemento es necesario para conocer el volumen de litros de agua que se extraen del canal de riego para aportar a la parcela. En nuestro caso el hidrante del que se toma el agua con las características previamente detalladas incorpora de serie dicho elemento.

4.4.2. Manómetro

Se trata de un elemento capaz de medir la presión en el punto donde se instala, por lo que resulta interesante colocarlos en aquellos lugares de la red de distribución en los que interesa conocer las pérdidas de carga originadas. Por este motivo se colocarán dos manómetros en la instalación: uno situado a la salida de la bomba y el segundo situado entre los filtros para conocer la pérdida de presión dada que reportará información acerca del grado de limpieza por el que atraviesan dichos elementos.

Se instalarán dos elementos con un control de presión que oscila entre los 0 y los 10 Kg/cm².

4.4.3. Válvula de retención

Se instalará en el cabezal de riego. Puede estar construida de algún material resistente localizándose en su interior una pantalla de naturaleza metálica que el fluido debe superar para pasar. Al cesar el flujo dicha pantalla se cierra impidiendo el retroceso del agua.

Presenta diferentes funciones como pueden ser la rotura de la columna de agua (reducción del golpe de ariete) y evitar el cambio de sentido de circulación del flujo, lo cual podría contaminar la fuente de suministro.

Las pérdidas de agua en estos dispositivos ascienden a 0,2 m.c.a.

4.4.4. Válvula de seguridad

Suele instalarse a continuación de la válvula de retención. Están diseñadas para aliviar la presión del sistema cuando un fluido supera un límite preestablecido ("*presión de tarado*"). Su principal función es evitar la explosión del sistema protegido o bien el posible fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. Requeriremos de una unidad que se colocará en el lugar antes mencionado.

4.4.5. Reguladores de presión

Se requiere un regulador de presión que se instalará al final del cabezal de riego. Está conformado por un cuerpo cilíndrico en cuyo interior reside un pistón retenido por un muelle. El funcionamiento consiste básicamente en que cuando aumenta la presión, la resistencia que ofrece dicho muelle es vencida, disminuyendo así el tamaño de entrada de la válvula.

4.4.6. Automatismos

Son requeridos siempre que se pretenda prescindir de la presencia de un operario para la práctica del riego. El sistema por el que se ha optado para llevar a cabo dicha labor es un cuadro electrónico especial para la labor.

4.4.7. Electroválvulas

Son dispositivos que permiten el paso controlado de agua a través de un impulso eléctrico, el cual se transformará en un impulso mecánico que repercutirá en la apertura o cierre de la válvula en cuestión.

En la red de riego dimensionada se considera su instalación en la conexión existente entre el tramo de tubería principal y las dos tuberías secundarias, con el fin de poder dirigir el aporte de agua a la parcela. Irán conectadas al programador de riego mediante un cable de 1,5mm de diámetro y serán de 3”.

4.4.8. Accesorios y conexiones

Este apartado hace referencia básicamente a las conexiones transversales en forma de “T” necesarias entre las diferentes tuberías para aunar toda la instalación.

Otro elemento a tener en cuenta es la salida del hidrante que presentaba un diámetro de 6 pulgadas y que se corresponde con un diámetro igual a 152mm, por lo que se hará necesaria la incorporación de un elemento reductor que sea capaz de unir el tramo dimensionado de tubería con el hidrante.

4.5. Bomba de riego

Para el dimensionamiento del equipo de bombeo se hace necesario cuantificar las pérdidas de carga totales en la red de distribución dimensionada, a saber:

<i>Pérdidas de carga</i>	<i>m.c.a.</i>
Tuberías Portagoteros	2,05
Tuberías Terciarias	$2,57 \cdot 10^{-3}$
Tuberías Secundarias	$8,44 \cdot 10^{-4}$
Tubería Principal	$8,44 \cdot 10^{-4}$
Filtro de arena	2
Filtro de mallas	3
Contador	2
Válvulas, Manómetro, etc.	3
Electroválvulas	2
Total	14,05

Tabla 13. Pérdidas de carga totales de la red de riego.

Para dar una mayor seguridad a los números se sobredimensiona la pérdida de carga total sobre un 10 %. De esta manera las pérdidas de carga totales que supondremos ascienden a: $14,05 \times 1,10 = \mathbf{15,455 \text{ m.c.a.}}$

Con estas pérdidas de carga no será necesario incorporar un sistema de bombeo de agua puesto que el hidrante suministra el fluido de manera inicial con una presión de salida de 5 atmósferas o lo que es lo mismo, 51,66 m.c.a. que superan con creces las posibles pérdidas de carga que se dan de manera conjunta en toda la red de riego.

5. Materiales necesarios en el sistema de riego

Se detallarán en este apartado los elementos necesarios para la instalación de la red de riego.

- **Portagoteros:** Tubería de PEBD de 25mm de diámetro exterior y de 22mm de diámetro interior con una presión nominal que asciende a las 6 atm. La longitud total de este tipo de tramo requerida para el sistema dimensionado asciende a 21725 metros de tubería.
- **Terciarias:** Tubería de PVC de 125mm de diámetro exterior y una longitud requerida equivalente a 334 metros.
- **Secundarias:** Se hará necesario para satisfacer las condiciones de la red de riego una tubería de PVC con un diámetro exterior de 180 mm. La longitud de este producto requerida asciende a un total de 231 metros.
- **Primaria:** Como ya se ha estudiado a lo largo del documento el tramo que cumplirá la función de tubería principal estará integrado por la misma tubería dimensionada para las secundarias. El tramo requiere una longitud de tubería total de 105 metros uniendo la conexión de las secundarias con el hidrante principal de la parcela.
- **Filtros de arena:** 1 unidad de 1,98 metros.
- **Filtros de mallas:** 1 unidad.
- **Manómetros:** Tal y como se ha detallado anteriormente, un total de dos unidades.
- **Goteros:** Caudal de 4l/h. Se requieren un total de 40956 emisores.
- **Electroválvulas:** Se requieren un total de 3 unidades que se dispondrán en el inicio de los tramos secundarios así como una tercera en el cabezal de riego.
- **Válvula de retención:** Se precisa de 1 unidad.
- **Válvula de seguridad:** Igualmente se necesita de 1 unidad.
- **Regulador de presión:** 1 unidad al final del cabezal de riego.
- **Automatismos:** Se hará necesaria la incorporación de un programador de riego automático.

Anejo N° 8: Maquinaria

Índice

1. Introducción	4
2. Maquinaria necesaria y mano de obra	4
2.1. Clasificación en función de la labor a desarrollar	4
2.2. Características de la maquinaria requerida.....	7

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria: Maquinaria

1. Introducción

El objetivo del presente documento radica en el conocimiento de la maquinaria y los aperos necesarios para la realización de las labores que requiere el cultivo, la descripción física de los mismos, sus características principales y por último los tiempos de trabajo que ocupa cada operación.

Cabe mencionar que la maquinaria supone uno de los costes más importantes en el cultivo, por lo que habrá que prestar especial atención a este elemento.

2. Maquinaria necesaria y mano de obra

A continuación se detallará la maquinaria necesaria para llevar a cabo las diferentes labores que integran el cultivo de la vid. En vista de que el promotor no se había dedicado nunca a esta especie en particular carece de la maquinaria propia que requiere dicha especie.

De esta manera se hará necesario alquilar aquellas máquinas, aperos y herramientas necesarias para la gestión y manejo del cultivo en estudio.

Se clasificará la maquinaria y los aperos en función de la labor para la que son requeridos así como por sus características.

2.1. Clasificación en función de la labor a desarrollar

Tal y como se ha detallado en el *Anejo de Diseño de la plantación y preparación del terreno* existen ciertas labores que en este caso no se deben realizar sobre la parcela. Por ello la maquinaria necesaria para las labores que sí que son necesarias en el cultivo de la vid en producción integrada son:

- Subsolado
 - Tractor vitícola 150 C.V.
 - Subsolador (de 2 púas)
 - 1 operario

- Enmienda orgánica
 - Tractor 150 C.V.
 - Carro esparcidor de estiércol (2000 Kg)
 - Arado de vertedera
 - Cultivador
 - ½ operarios

- Enmienda mineral
 - Tractor 150 C.V.
 - Abonadora centrífuga

- Labores complementarias
 - Pase de cultivador: Tractor 150 C.V. + Cultivador + 1 operario
 - Pase de rodillo: Tractor 150 C.V + Rodillo + 1 operario

- Plantación con GPS
 - Tractor con GPS
 - Plantadora integrada al sistema de guiado
 - 3 operarios

- Defensa fitosanitaria
 - Tractor vitícola 150 C.V.
 - Atomizador 2000 litros
 - Azufradora arrastrada 800 litros
 - Espolvoreador 600 litros
 - 1 operario

- Mantenimiento de la calle/cubierta
 - Tractor 150 C.V.
 - Segadora
 - 1 operario

- Mantenimiento de las líneas
 - Tractor 150 C.V.
 - Interlíneas (arado)
 - 1 operario

- Poda
 - 2 máquinas podadoras neumáticas
 - 2 guantes metálicos por operario
 - 2 operarios

- Formación-Entutorado
 - 2 operarios
 - 2 guantes metálicos por operario
 - 2 máquinas atadoras

- Despunte
 - 2 operarios
 - 2 guantes metálicos por operario
 - 2 tijeras de poda manual

- Desniete
 - 2 operarios
 - 2 guantes metálicos por operario
 - 2 tijeras de poda manual

- Aclareo de racimos
 - 2 operarios
 - 2 tijeras de poda manual

- Vendimia
 - En base a lo acordado no se requiere instrumental alguno

- Sistema de conducción
 - Tractor 150 C.V.
 - Máquina para clavar postes
 - Máquina para extender la alambre
 - 3 operarios

- Instalación del sistema de riego
 - 3 operarios
 - 1 retroexcavadora

2.2. Características de la maquinaria requerida

A continuación se detallarán las principales características de las diferentes máquinas tractoras que se necesitan en el manejo del viñedo así como de los aperos e instrumental requeridos durante cada campaña agrícola.

Cabe señalar en este apartado que los siguientes productos pueden variar en función de las consideraciones económicas del agricultor así como de posibles aspectos variables en lo que respecta a la elección del modelo exacto. De esta forma los modelos a continuación propuestos servirán de orientación en lo que respecta a la maquinaria.

- Tractor vitícola (John – Deere Serie 5GF) o similar
 - Toma de fuerza (T.d.f.) = 1000 rpm
 - Anchura de trabajo: [1,10-1,25] metros
 - Potencia: 150 C.V.
 - Tracción: 4 R.M.
 - Eganche de aperos: en 3 puntos
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 12000
 - Precio de compra: 25.400 €
 - Capacidad depósito: 250 litros

- Cultivador (Serie –VTM) o similar
 - Enganche rápido
 - Número de brazos: 9
 - Anchura de trabajo: [2,00-2,50] metros
 - Profundidad de trabajo: [18-25] centímetros
 - Precio de compra: 3850 €
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 3000

- Remolque vitícola
 - Capacidad: 7500 Kg
 - Número de ejes: 1
 - Basculante: sí
 - Vida útil (años): N = 15
 - Vida útil (horas): H = 5000
 - Precio de compra: 5900 €

- Azufradora
 - Capacidad: 800 litros
 - Adaptación: suspendida
 - Acondicionamiento: toma de fuerza del tractor
 - Vida útil (años): N = 10
 - Vida útil (horas): H = 1200
 - Precio de compra: 2700 €

- Intercepas
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 2500
 - Precio de compra: 900 €

- Atomizador (Tornado) o similar
 - Ejes: 1 con dos ruedas
 - Formado por: dos ventiladores de giro inverso
 - Capacidad: 2000 litros
 - Agitador hidráulico
 - Auto lavado interno
 - Vida útil (años): N = 10
 - Vida útil (horas): H = 1200
 - Precio de compra: 8350 €

- Segadora
 - Anchura de trabajo: [2,00-2,50] metros
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 2500
 - Precio de compra: 3500 €

- Podadera neumática (Felco-70) o similar
 - Longitud: 262 centímetros
 - Peso: 705 gramos
 - Diámetro máximo de corte: 30 milímetros
 - Presión de uso: [7-15] bares
 - Consumo de aire: [25-50] litros/minuto
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 2500
 - Precio de compra: 354 €

- Atadora manual viñedo
 - Longitud: 22 centímetros
 - Peso: 520 gramos
 - Vida útil (años): N = 12
 - Vida útil (horas): H = 2500
 - Precio de compra: 33 €

- Espolvoreador
 - Anchura de trabajo: 2 metros
 - Capacidad: 600 litros
 - Número de turbinas: 2
 - Dosificación: Plato giratorio [3-10] Kg/minuto
 - Vida útil (años): $N = 10$
 - Vida útil (horas): $H = 1200$
 - Precio de compra: 5000 €

Ciertas labores de las anteriormente descritas pueden detallarse más particularmente a continuación:

- Subsolado
 - Tractor 200 C.V.
 - Subsolador de 2 púas
 - Rendimiento: $\eta = 2,38$ h/ha
 - Coste alquiler: 70 €/h

- Enmienda orgánica
 - Tractor 150 C.V.
 - Remolque esparcidor estiércol
 - Rendimiento: $\eta = 0,90$ h/ha
 - Coste alquiler: 50 €/hora

- Enmienda mineral
 - Tractor 150 C.V.
 - Abonadora centrífuga
 - Rendimiento: $\eta = 1,11$ h/ha
 - Coste alquiler: 7 €/hora

- Plantación
 - Tractor 200 C.V. con sistema de guiado GPS
 - Plantadora GPS
 - Rendimiento: $\eta = 1,45$ h/ha
 - Coste alquiler: 0,2 €/planta

- Sistema de conducción
 - Tractor 150 C.V.
 - Máquina clava postes
 - Máquina extendedora de alambre
 - Coste alquiler: 70 €/hora

- Instalación de riego
 - Retroexcavadora
 - Coste alquiler: 70 €/hora

De esta forma se han establecido las necesidades de maquinaria agrícola en función de las labores a realizar en cada una de las campañas agrícolas, que no serán iguales. Por otro lado siempre se deja la puerta abierta para la posible adquisición de maquinaria propia.

Anejo N° 9: Estudio de Mercado

Índice

1. Introducción	4
2. Situación en el mundo	4
3. Situación en Europa	7
4. Situación en España	8
5. Situación en Castilla y León	10
5.1. Precios Ribera del Duero 2018	12
6. Situación respecto al consumo de vino	13
7. Conclusiones	15

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria. Estudio de Mercado

1. Introducción

En aras de conocer la situación actual que vive el mundo vinícola resulta necesario trabajar en un estudio que refleje las características principales de este tipo de cultivo, tanto a nivel mundial como autonómico.

Pero si bien es cierto que el vino se ha consolidado en nuestros días como un alimento ampliamente aceptado, por regla general se desconocen las prácticas y cuidados que ha recibido para su obtención. Este motivo impulsa a enlazar el estudio con la producción ecológica, en vista de la situación actual en lo que refiere al indiscriminado uso de productos de síntesis en las etapas de producción, elaboración y conservación de la mayoría de los alimentos que encontramos en el mercado.

Por lo tanto, en este Anejo se analizará la situación del mercado de la uva así como la situación de la agricultura ecológica en general, y de la vid respetuosa con el medio ambiente, en particular.

2. Situación en el mundo

Resulta interesante abordar inicialmente este anejo considerando el reparto a nivel mundial que se ha realizado con este cultivo en función de las diferentes latitudes.

Continente	% Superficie	x 1000 Ha.
Europa	54%	4.079
Asia	24%	1.813
América	14%	1.058
África	5%	378
Oceanía	3%	227

Tabla 1. Reparto Mundial Superficie Vid. Fuente: MAPAMA

A pesar de un alto repunte que alcanzó la producción vinícola durante la década de los setenta, posteriormente se apreció un notable declive en la superficie mundial cultivada hasta dejar el mínimo en 7,7 millones de hectáreas. Posteriormente se incentivó de nuevo su cultivo y aunque de manera lenta, en 2002 ya se contaban con más de 7,9 millones de hectáreas. Si bien es cierto que durante el período de recesión económica la superficie descendió de nuevo, en la actualidad la superficie de viñedo total cultivada sigue sobrepasando las 7,5 millones de hectáreas.

Otro dato curioso es que 5 países albergan por sí mismos más del 50% de la superficie mundial de uva cultivada.

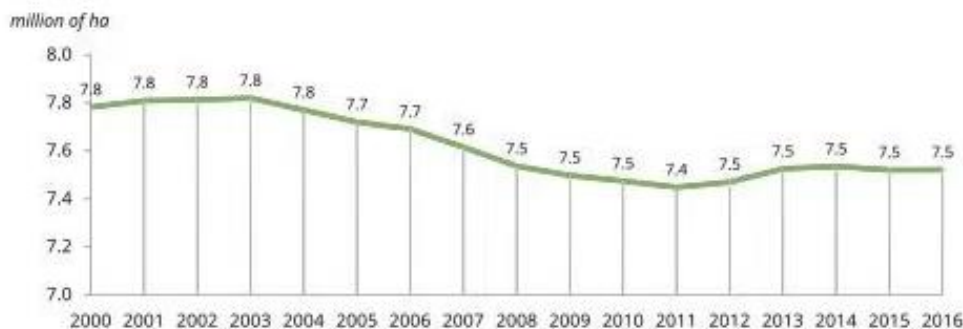


Ilustración 1. Evolución superficie Vid cultivada (2000/2016)

Dentro de este desarrollo el país que goza de una mayor extensión en lo que refiere a superficie cultivada es España con un 13% del total que se traduce en 958.000 hectáreas, seguido de Francia con 805.000 ha, y de Italia con 646.000 ha. Por detrás de este podio los siguientes países con mayor superficie de uva son China (600.000 ha), EE.UU. (408.000 ha) y Portugal (227.000 ha). Otros países como Argentina, Chile, Rumanía, Australia, y Sudáfrica conforman el 12% del total según fuentes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

A continuación se analizará la situación de la agricultura ecológica a nivel mundial para llevar el estudio de la mano en ambos tipos de producción.

Como respuesta a la creciente demanda por parte de los consumidores de todo el mundo de alimentos obtenidos de manera respetuosa con el medio, la superficie mundial destinada a la producción ecológica de alimentos no ha hecho más que aumentar. Este exponencial crecimiento queda reflejado cuando se comparan las hectáreas de cultivo biológico existentes en el año 1999, y en el 2016. A su vez cabe mencionar que la nación líder en superficie es Australia, seguida de Argentina, China, Estados Unidos y España. Así lo reflejan las siguientes ilustraciones obtenidas del *Research Institute of Organic Agriculture (FiBL)*.

The ten countries with the largest areas of organic agricultural land 2016

Source: FiBL survey 2018

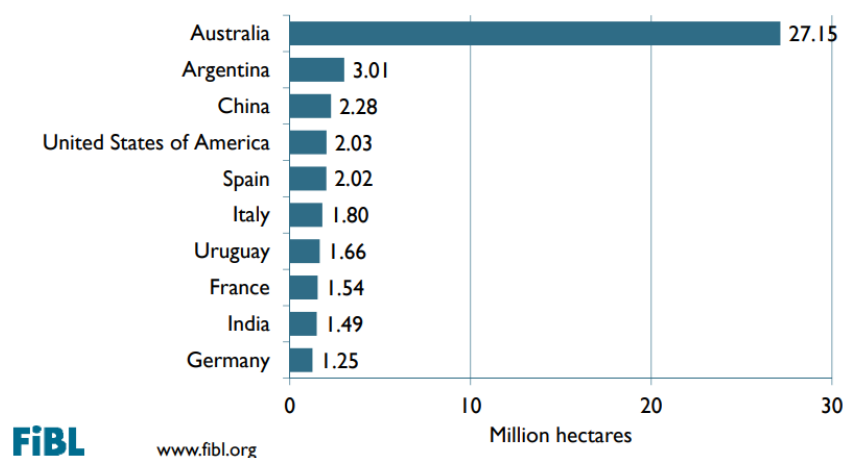


Ilustración 2. 10 Países con mayor extensión en cultivo ecológico 2016. Fuente: FiBL.

Growth of the organic agricultural land 1999-2016

Source: FiBL-IFOAM-SOEL-Surveys 1999-2018

FiBL

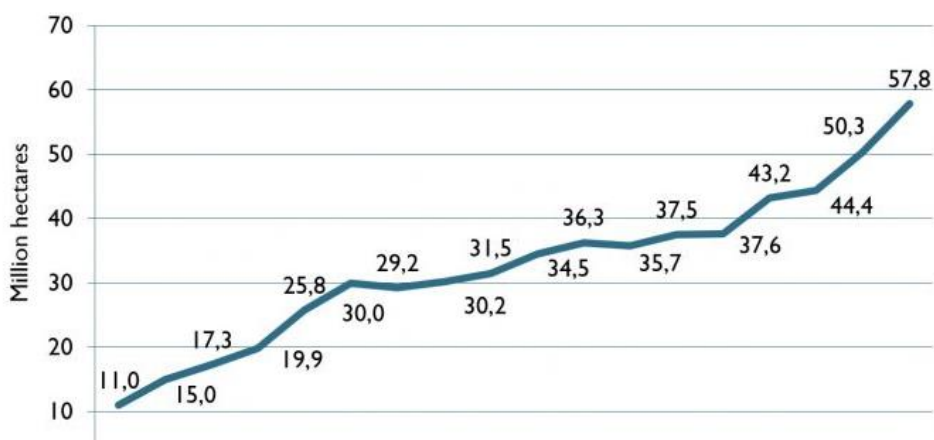


Ilustración 3. Crecimiento de la tierra orgánica cultivada (1999-2016). Fuente: FiBL.

En vista del notable crecimiento del movimiento de los consumidores al que se hace referencia, resulta interesante a su vez conocer qué situación presenta el cultivo ecológico del vino a nivel mundial. Se observa según datos de la fuente previamente citada, que de las 57,8 millones de hectáreas que se dedican a la agricultura ecológica, solo 0,5 millones de hectáreas se destinan a la producción de uva ecológica.

Aun así cabe mencionar que los principales países en este tipo de cultivo son por orden de importancia:

- Nueva Zelanda
- Australia
- Estados Unidos
- Chile
- Europa
- Sudáfrica

De ese poco más de medio millón apenas 165 mil hectáreas pertenecen a la viticultura ecológica europea, por ello, y por el rápido crecimiento de este tipo de agricultura, resulta atrayente la posibilidad de llevar a cabo el proyecto en cuestión.

3. Situación en Europa

En 2016 el total de hectáreas aumentó en casi un millón, lo cual se traduce en un incremento ligeramente superior al 8% en el conjunto de la Unión Europea, debiendo matizar que el año más próspero se desarrolló durante el pasado 2015. En total casi 14 millones de hectáreas de cultivo son ecológicas en Europa, y España con más de 2 millones, se consolida como el país europeo con mayor superficie en agricultura ecológica; seguido muy de cerca por Italia y Francia.

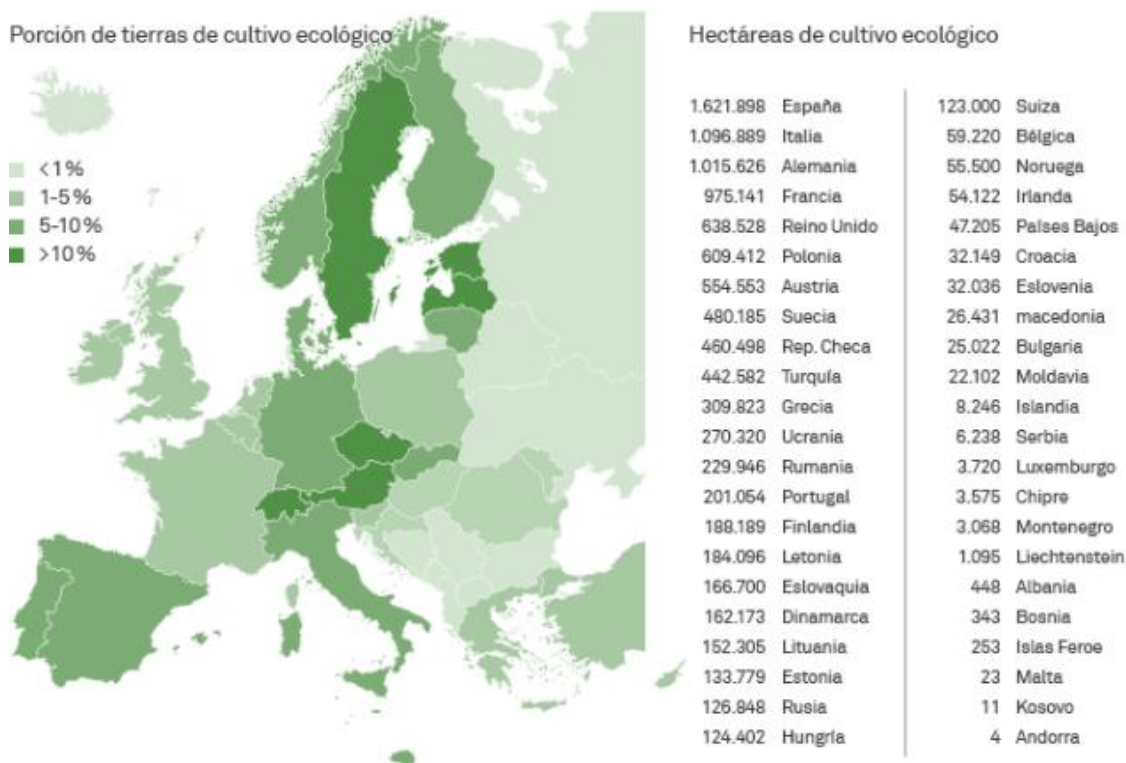


Ilustración 4. Superficie Ecológica por Países año 2015.

A su vez el país que lidera la producción europea de vino ecológico es España, con una superficie de más de 81.000 hectáreas certificadas. El principal problema con el que se está encontrando este producto en nuestro país radica en la dificultad para su venta, debido a que lleva consigo un precio ligeramente superior como cabe esperar.

Esto ha desembocado directamente en la exportación de la mayor parte del mismo sobre todo al resto de países de la Unión Europea, lo que apunta a que un auge en las ventas será solo resultado de la suma de esfuerzo, conocimiento, divulgación y tiempo.

4. Situación en España

A continuación se muestra una imagen estadística en la que se refleja la información referente al número de hectáreas destinadas a la agricultura ecológica en nuestro país a fecha del año 2016 según fuentes del Ministerio.

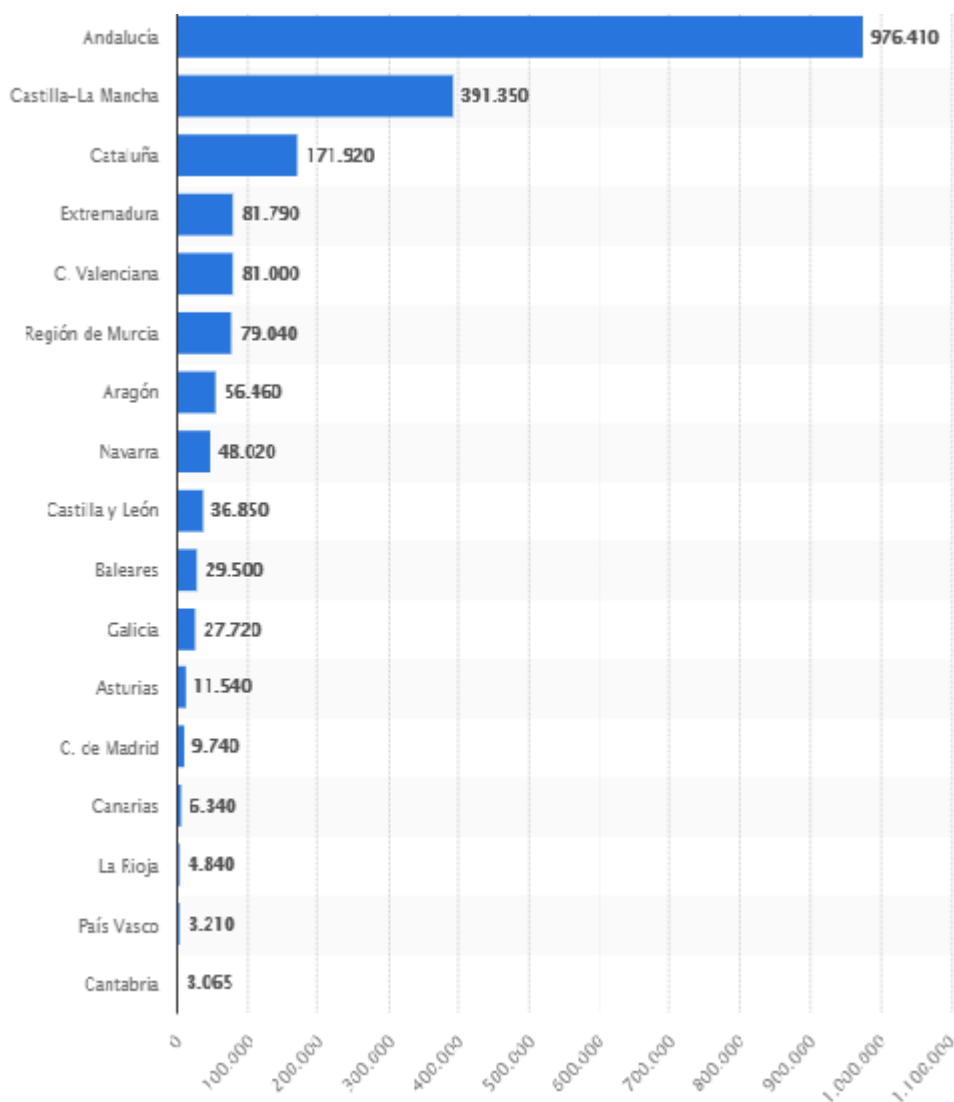


Ilustración 5. Hectáreas en Producción Ecológica por Comunidades.

Se observa que Andalucía, Castilla-La Mancha y Cataluña son las comunidades autónomas que lideran el ranking en cuanto a superficie cultivada en el panorama nacional. Se afirma que el mercado interior de productos ecológicos no se ha desarrollado en consonancia con el potencial nacional existente, de ahí que aproximadamente el 60% deba ser exportado.

A continuación se muestra un diagrama sectorial en el que se distribuye en porcentajes la superficie destinada a cada tipo de cultivo dentro de las fronteras españolas.

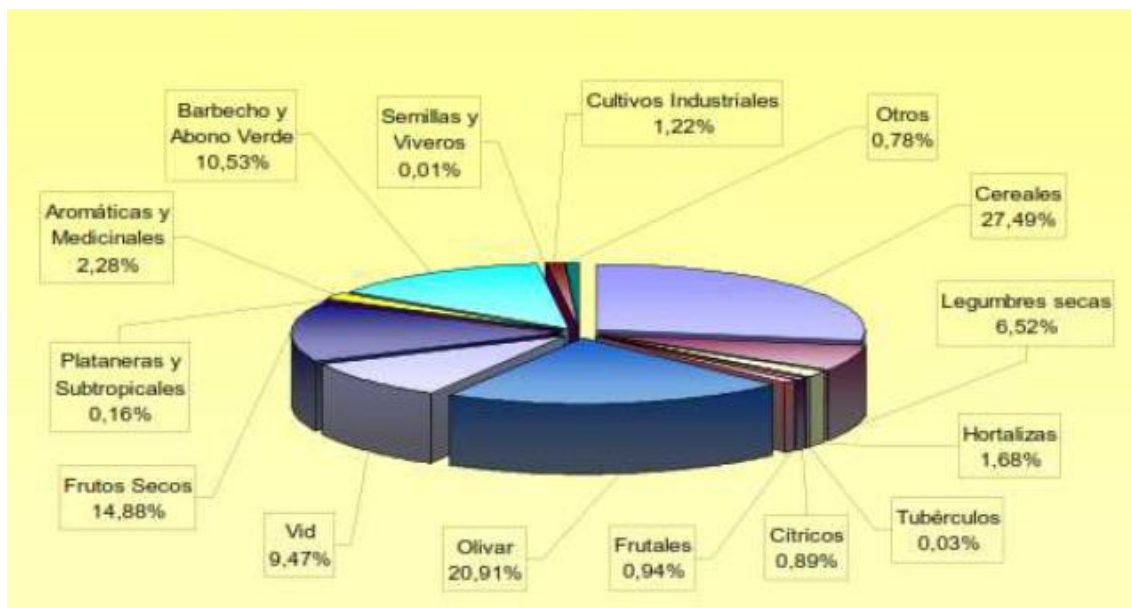


Ilustración 6. Diferentes Cultivos Ecológicos en España. Fuente: MAGRAMA.

Para el caso en estudio queda reflejado que de toda la producción obtenida mediante prácticas respetuosas con el medio ambiente, la superficie destinada a los viñedos asciende al 9,5%, muy por detrás del grosso que conforman los cereales y el olivar.

Según fuentes oficiales del Estado la superficie total destinada a la producción de uva en las condiciones exigidas se eleva a las casi 100.000 hectáreas.

Superficie de viñedo en Hectáreas en 2013		
Pais	Vino Ecológico	%
España	81.262	7,98%
Francia	64.801	8,10%
Italia	57.347	7,56%
EEUU	15.647	3,84%
Alemania	7.400	7,25%
Turquía	6.571	1,32%
Iran	5.846	2,45%
Argentina	5.359	2,42%
Grecia	4.997	4,54%
Moldavia	4.641	3,60%
Chile	4.592	2,24%
México	4.290	15,80%
Austria	4.259	9,68%
Portugal	2.523	1,07%

Ilustración 7. Mayores Productores de Vino Ecológico. Fuente: FiBL.

España también lleva consolidándose desde hace tiempo como el mayor país en producción de vino ecológico, por lo que aunque no encuentre mercado aquí directamente, resulta interesante el dato en pro del proyecto en estudio.

5. Situación en Castilla y León

En la siguiente tabla facilitada por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León se muestran datos que hacen referencia a la superficie destinada a cada tipo de cultivo dentro de la comunidad autónoma en estudio en producción biológica.

	Cereales, leguminosas, cultivos industriales	Hortalizas Tubérculos	Frutales y bayas	Olivar	Vid	Frutos secos	Aromáticas y medicinales	Pastos, praderas y forrajes	Barbecho y abono verde	Otros	total
2008	7.391,00	106,00	34,00	89,00	909,00	12,00	32,00	8.402,00	1.180,00	768,00	18.923,00
2009	8.388,00	77,00	18,00	115,00	1.222,00	84,00	40,00	8.881,00	1.152,00	1.270,00	21.247,00
2010	9.824,00	183,00	14,00	122,00	1.408,00	51,00	58,00	11.059,00	1.435,00	2.203,00	26.357,00
2011	13.595,00	170,00	27,00	153,00	2.044,00	55,00	62,00	9.550,00	1.427,00	4.267,00	31.350,00
2012	15.601,00	151,00	28,00	203,00	2.222,00	109,00	64,00	9.710,00	2.489,00	95,00	30.672,00
2013	13.987,71	193,81	31,19	219,45	2.196,98	77,10	65,36	13.592,96	2.788,76	93,68	33.246,99
2014	13.516,29	199,25	27,60	168,56	2.173,32	86,79	94,55	11.533,41	960,38	1.860,96	30.621,10
2015	14.606,39	236,01	32,41	166,36	2.916,30	4.252,46	90,96	10.809,09	2.460,58	44,05	35.614,61

Tabla 2. Datos 2008/2015. Cultivos Ecológicos en C&L. Fuente: ITACyL.

Prestando especial atención al viñedo se observa que la superficie destinada a su cultivo no cesa de aumentar, y que la tendencia deriva directamente en un crecimiento a mayores.

En la siguiente tabla aportada nuevamente por el ITACyL queda recogida la situación que albergan las tierras a las que nos referimos bajo el nombre de Superficie Ecológica.

CALIFICACION	Superficie Calificada en Primer Año de Prácticas (a)	Superficie Calificada en Conversión (b)	Superficie Calificada en Agricultura Ecológica (c)	SUPERFICIE TOTAL EN AGRICULTURA ECOLÓGICA (a+b+c)
PROVINCIA				
ÁVILA	213,77	269,79	1.969,62	2.453,18
BURGOS	683,91	179,07	2.653,33	3.516,31
LEÓN	1057,521	71	2075,44	3.203,96
PALENCIA	943,47	59,53	2.177,85	3.180,85
SALAMANCA	437,82	27,05	526,66	991,53
SEGOVIA	485,6209	133,86	1294,905	1.914,39
SORIA	409,56	56,23	774,64	1.240,43
VALLADOLID	1.512,57	230,61	7.112,66	8.855,84
ZAMORA	2.123,84	1.564,20	6.570,28	10.258,32
TOTAL CASTILLA Y LEÓN	7.868,08	2.591,34	25.155,39	35.614,81

Tabla 3. Calificación de la Superficie de Agricultura Ecológica. Año 2015.

Resulta importante matizar el estado de la tierra debido a que no todas incorporan el certificado ecológico al cultivo, entre otras cosas, porque el pliego de condiciones de la producción ecológica obliga a un suelo a haber estado un mínimo de 3 años sin albergar productos químicos de síntesis. La tabla refleja a su vez que la provincia de Soria ocupa los últimos puestos y es por ello que resulta más importante aún la intencionalidad de la plantación, con el fin de contribuir positivamente al desarrollo de la provincia en esas líneas.

A continuación se facilita un diagrama sectorial que arroja información acerca de los diferentes tipos de cultivos en producción ecológica que se dan en la comunidad.

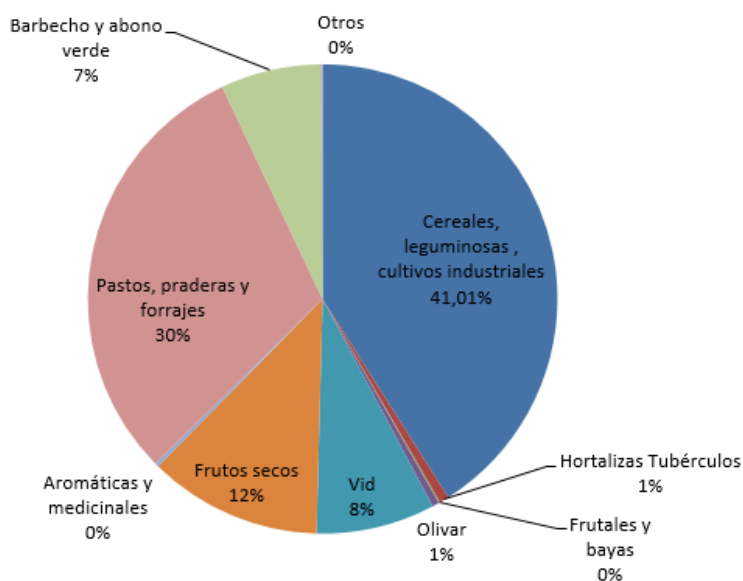


Ilustración 8. Superficie dedicada a las diferentes producciones agrícolas sostenibles CyL. Año: 2015.

El cultivo ecológico de la vid en nuestra comunidad no es mayor del 10% en pleno 2017, por lo que suscita interés su potencial desarrollo.

DENOMINACIÓN	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	NÚMERO VITICULTORES	NÚMERO BODEGAS	COMERCIO TOTAL (HECTOLITROS)
Arlanza	386	281	11	2.793
Arribes	4.800	650	12	6.149
Bierzo	3.867	4.161	48	47.470
Cigales	2.610	592	39	28.882
Ribera del Duero	20.167	8.509	238	480.774
Rueda	7.760	1.299	43	247.994
Tierra de León	1.520	1.000	35	3.156
Tierra del vino de Zamora	805	248	8	4.629
Toro	5.713	1.236	40	77.400

Tabla 4. Dimensiones de las diferentes entidades vinícolas de CyL.

Anejos a la Memoria. Estudio de Mercado

Tal y como muestra la tabla nº4 la Denominación de Origen Ribera del Duero ocupa el primer puesto en la comunidad en lo que respecta a superficie de producción, empleados, instalaciones (bodegas), y por ende, volumen final de litros producidos. No resulta extraño afirmar que en la Ribera del Duero se concentra la mayor parte de las viñas castellano-leonesas.

Para terminar de contextualizar el sector se muestra una tabla que devuelve información relevante acerca de las actividades industriales ecológicas de la comunidad.

	Relacionadas con la Producción Vegetal	Relacionadas con la Producción Animal	nº de elaboradores TOTAL
Ávila	6	9	15
Burgos	26	5	31
León	20	2	22
Palencia	8	2	10
Salamanca	7	5	12
Segovia	17	9	26
Soria	10	1	11
Valladolid	51	4	55
Zamora	24	5	29
Total	169	42	211

Tabla 5. Actividad Industrial Ecológica Cyl. 2015.

Cabe mencionar que de cada 100 botellas que se consumen a nivel nacional de vinos de calidad, más de 10 son D.O. Ribera del Duero, y el hecho de que la provincia de Soria albergue un reducido número de emplazamientos para su producción, invita nuevamente a incentivar la plantación en estudio.

5.1. Precios Ribera del Duero 2018

TIPO	PRECIO (€/kg.)	CUOTA (€/kg.)
TINTA	1,6283	0,0163
BLANCA	0,2328	0,0023
VINO A GRANEL (incluido el vino con destino a Vino de la Tierra de Castilla y León) ²		
TIPO	PRECIO (€/l)	CUOTA (€/l)
ROSADO	0,6228	0,0062
TINTO JOVEN	1,0380	0,0104
CRIANZA	2,4081	0,0241
VINO EMBOTELLADO		
TIPO	PRECIO (€/0,75 l)	CUOTA (€/0,75 l)
ROSADO	1,0916	0,0164
TINTO JOVEN	1,5221	0,0228
CRIANZA	2,8268	0,0424
RESERVA	5,4361	0,0815
GRAN RESERVA	8,6979	0,1305

Tabla 6. Precios BOCyl D.O. Ribera del Duero 2018.

Según el Boletín del Estado los precios definitivos tanto de la uva, como del vino a granel y del embotellado en la D.O. Ribera del Duero son los que se muestran en la tabla 6 del presente anejo. Debe clarificarse que estos precios no hacen referencia al mercado de la uva en producción ecológica, el cual, debido a su situación “en desarrollo” se limita a:

1. Bodegas existentes derivan un % de su superficie a esta nueva metodología del cultivo, con lo cual no queda definido un precio por este tipo de uva, y sus productos ecológicos se limitan al volumen de mosto obtenido.
2. Algunos agricultores ecológicos venden la uva tras ser recolectada. El valor de su producto se fijará en función de la edad del viñedo, de la calidad de la uva, y del cumplimiento de las certificaciones en materia de producción necesarias. De esta forma en el caso en estudio la uva se venderá a una bodega que produce anualmente una cantidad limitada de unidades de vino ecológico Ribera del Duero, como consecuencia directa de la ausencia de materia prima.

De esta forma se ha acordado con Bodegas Tionio, S.A. situada en la provincia de Valladolid, un precio por la uva ecológica tan próxima geográficamente y acogida a la misma Denominación de Origen conveniente para ambas partes. Así pues, se ha establecido un valor de 2,50€ por cada kilogramo de uva. Se requiere para la elaboración del vino tempranillo “AUSTUM Ecológico”.

6. Situación respecto al consumo de vino

Según datos del Observatorio Español del Mercado del Vino es posible definir los diferentes tipos de consumidores que se dan en la actualidad en nuestro país.



Ilustración 9. Distribución Consumidores Vino VS. Nº de Copas/Mes. Fuente: OEMV.

De esos consumidores todavía puede hacerse un desglose a mayores en el que se observa, según datos de la misma fuente, que la mayoría son hombres generalmente mayores de los 45 años y que suelen pertenecer a clases sociales más acomodadas. No obstante estas características solo reflejan el consumidor tipo que conforma el mayor porcentaje de las ventas nacionales, es decir, existen a su vez un gran número de consumidores bien de tipo ocasional, o de frecuencias de ingesta más reducidas, que se posicionan como una importante demanda a tener en cuenta.

Además es sabido que de cada 10 copas de vino que se ingieren por parte de los consumidores, más de 6 se corresponden con variedades tintas, frente a las restantes que estarían representadas por lambrusco, sangría, rosado, espumoso, jerez y blanco.

En la siguiente ilustración queda detallada la preferencia del consumidor con respecto a cada tipo de bebida.

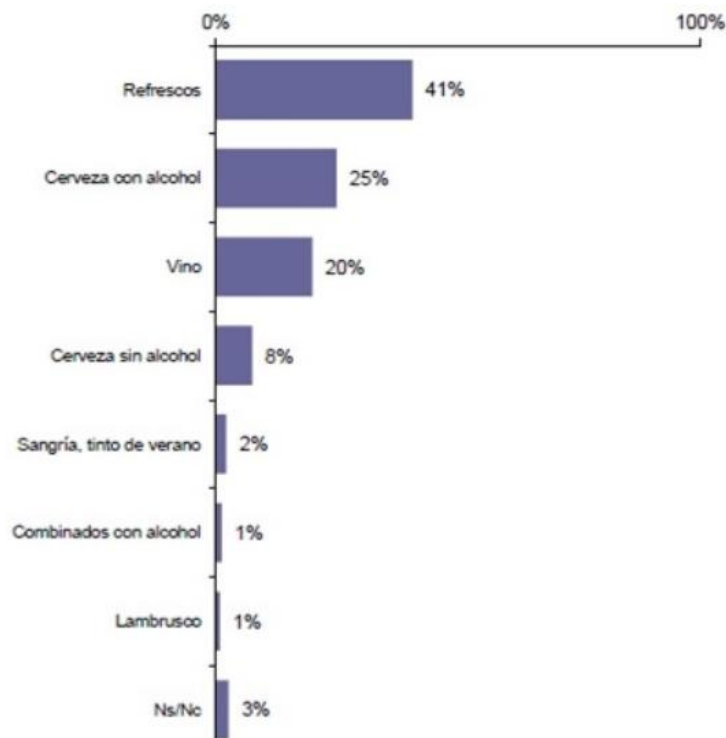


Ilustración 10. Preferencias del Consumidor por tipo de Bebida. Fuente: OEMV.

El vino se posiciona como la tercera bebida más elegida por los consumidores, es por ello que el nicho de mercado que lleva consigo es infinitamente mayor que otro tipo de productos diferentes a los refrescos y la cerveza.

Actualmente la D.O. Ribera del Duero está impulsando a nivel autonómico y nacional una campaña para la inclusión del producto en los estratos más jóvenes de la sociedad, con el fin de crear así una demanda que se mantenga en los años venideros.

Si aunamos el factor juventud con el factor medioambiental, es posible que en poco tiempo se haya consolidado el vino ecológico como un producto indispensable en un gran número de mesas.

7. Conclusiones

Tras haber analizado el mercado del vino y la situación del mismo es posible afirmar que el proyecto en cuestión no resulta una idea descabellada en vista del notable crecimiento previsto.

La inclusión de prácticas respetuosas con el medio ambiente en la agricultura del viñedo puede fomentar una diferenciación de producto, lo cual en nuestros días, en un mercado globalizado y saturado de alimentos muchos de ellos de baja calidad, supone un importante aliciente.

Otro de los factores a tener muy en cuenta es el hecho de que la Denominación de Origen suma otro punto distintivo en el producto, y es que las características climáticas y edáficas de la Ribera del Duero resultan extraordinarias para la obtención de vinos de alta calidad.

Cabe destacar que en la actualidad la superficie dedicada al cultivo de uva ecológica en Castilla y León no supera el 3% del total. Por este motivo, y por los expuestos a lo largo del presente anejo, se afirma que el producto que se obtendrá con esta obra tiene serias opciones de encontrar un lugar sólido en el mercado, pudiendo incluso llegar a contribuir en el crecimiento de una demanda minoritaria de consumidores.

Anejo N° 10: Legislación

Índice

1. Introducción	4
2. Normativa en Materia Ecológica	5
2.1. Marco Europeo	5
2.2. Marco Nacional	6
2.3. Consejo de agricultura ecológica de Castilla y León (CAECYL)	7
3. Normativa en Materia Hidrográfica	8
3.1. Marco nacional	8
3.2. Marco autonómico	9
4. Pliego de condiciones D.O. Ribera del Duero	10
5. Conclusiones	12

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria: Legislación

1. Introducción

La agricultura ecológica es un sistema basado en la producción de bienes de naturaleza vegetal mediante la aplicación de unas técnicas de cultivo respetuosas con el agrosistema en particular y que favorezcan la biodiversidad en la plantación.

Estas técnicas así como los diferentes productos habilitados para su utilización en la defensa fitosanitaria de un cultivo en producción integrada, están recogidas en la normativa europea y estatal en referencia a la producción agrícola ecológica, por lo que se hace necesario conocer dicho marco legal para conocer en qué líneas se puede mover el cultivo en estudio.

Otro de los pilares fundamentales de la plantación en estudio es el sistema de riego por goteo que se pretende instalar para abastecer de agua al cultivo, especialmente en aquellos momentos en los que pueda darse un déficit hídrico (típicamente en los meses del verano). Por este motivo se hace necesario conocer en qué aspectos delimita la práctica del riego la Confederación Hidrográfica del Duero en aras de establecer los límites de suministro que dicho curso fluvial proporciona.

El diseño de la plantación se ha visto a su vez fuertemente influenciado por las consideraciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Denominación de Origen Ribera del Duero, por lo que este será otro de los documentos en los que se fijará el proyecto.

Por lo tanto y con el objetivo final de cumplir con la normativa vigente en lo que respecta al establecimiento de un nuevo cultivo en producción integrada, se desarrollará a continuación un documento en el que se detallarán las bases legales que soportan la plantación.

2. Normativa en Materia Ecológica

En este apartado se hace necesaria la diferenciación de los límites establecidos a nivel europeo como a nivel nacional, los cuales son:

2.1. Marco Europeo

- Reglamento de Ejecución (UE) nº 203/2012 de la Comisión por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008, que establece las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico.
- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 2092/91 del Consejo.
- Reglamento (CE) nº 967/2008 del Consejo de 29 de septiembre de 2008, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 834/2007.
- Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007.
- Reglamento (CE) nº 1235/2008 de la Comisión de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países.
- Reglamento (CE) nº 1254/2008 de la Comisión de 15 de diciembre de 2008, que modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre la producción y etiquetado de productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Reglamento (CE) nº 537/2009 de la Comisión de 19 de junio de 2009, que modifica el Reglamento (CE) nº 1235/2008 en lo que atañe a la lista de los terceros países de los que deben ser originarios determinados productos agrarios obtenidos mediante producción ecológica para poder ser comercializados en el Estado, o en la Comunidad Autónoma en particular.

- Reglamento (CE) nº 271/2010 de la Comisión de 24 de marzo de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, en lo que atañe al logotipo de producción ecológica de la Unión Europea.
- Reglamento de Ejecución nº 344/2011 de la Comisión del 8 de abril de 2011, que modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008, por el que se establecen las disposiciones generales de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control.
- Reglamento de Ejecución (UE) nº 590/2011 de la Comisión del 20 de junio de 2011, que modifica el Reglamento (CE) nº 1235/2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países.
- Reglamento de Ejecución (UE) nº 426/2011 de la Comisión del 2 de mayo de 2011, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 889/2008 en el que se establecen las condiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre la producción, etiquetado y control de productos ecológicos.

2.2. Marco Nacional

Bajo el seguimiento de las principales directrices establecidas en el marco europeo, cada país en particular ha desarrollado organismos reguladores de este tipo de producción de alimentos.

En el caso de España la producción sostenible se encuentra regulada desde el año 1989 tras la aprobación del Reglamento de la Denominación Genérica de Agricultura Ecológica. A grandes rasgos en nuestro país el marco legal que delimita la agricultura ecológica es, en conjunción con la normativa europea, el siguiente:

- Real Decreto 1852/1993 del 22 de octubre por el que se establece el marco legal que actualmente regula la producción ecológica en el territorio nacional, y se crea de esta forma la Comisión de Agricultura Ecológica.

2.3. Consejo de agricultura ecológica de Castilla y León (CAECYL)

El Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León se posiciona como el órgano regulador de la figura de calidad *Agricultura Ecológica* en el ámbito territorial de la comunidad autónoma de Castilla y León.

Se trata por lo tanto de la Autoridad Pública de Control de Certificación de la Producción Ecológica en Castilla y León, para las Certificaciones:

- UE: Agricultura, Ganadería y Alimentos ecológicos
- BIOSUISSE: Suiza

A su vez este consejo está acreditado por ENAC conforme a los requisitos de la Norma UNE-EN ISO/IEC 17065/2012 para la certificación de la producción ecológica, conforme al Reglamento (CE) nº 834/2007, que se definen en el anexo adjunto (Acreditación nº 145/C –PR310).

Por su parte las principales funciones que desempeña este organismo son:

- Promocionar los métodos de la agricultura ecológica informando a los consumidores sobre ella y sobre las características que configuran su diferencial de calidad, basado en las características específicas y los métodos o técnicas empleados respetuosos con el medio ambiente.
- Promocionar los productos acogidos a la denominación “Producción Agraria Ecológica”.
- Velar por el cumplimiento de la normativa europea descrita anteriormente.
- Gestionar y mantener actualizados los registros públicos de operadores (productores, elaboradores y comercializadores) acogidos a esta figura de calidad en Castilla y León.
- Realizar las estadísticas sobre producción, elaboración y comercialización de los productos acogidos a Producción Agrícola Ecológica, tanto para uso interno como para su difusión y general conocimiento.
- Gestión de los nuevos productores mediante su alta en el registro de productores ecológicos.

3. Normativa en Materia Hidrográfica

La legislación en materia de aguas y organismos de cuenca puede consultarse en la página web del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Sin embargo se detalla a continuación la normativa que afecta de manera más singular a la Confederación Hidrográfica del Duero.

A su vez se llevará a cabo una diferenciación entre la normativa que rige a nivel nacional y aquella que lo hace de forma más particular en el entorno del río Duero.

3.1. Marco nacional

- Real Decreto 929/1989 de 21 de junio por el que se constituye el Organismo de cuenca de Confederación Hidrográfica del Duero.
- Real Decreto 839/2002 de 20 de agosto por el que se deroga el Real Decreto 929/1989. A su vez se elimina el artículo 5 por la disposición derogatoria única del Real Decreto 1364/2011 del 7 de octubre.
- Resolución de la Confederación Hidrográfica del Duero del 25 de septiembre de 1997 por el que se constituye la Mesa de Contratación Permanente del Organismo.
- Orden de 13 de agosto de 1999 en la que se publican las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de la cuenca del Duero.
- Real Decreto de 125/2007 por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.
- Real Decreto 126/2007 del 2 de febrero, por el que se regulan la composición, funcionamiento y atribuciones de los comités de autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas con cuencas intercomunitarias.
- Orden MAM/698/2007 del 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias.
- Orden ARM/1869/2011 del 27 de junio, por la que se crean los ficheros de datos con carácter personal gestionados por la Confederación Hidrográfica del Duero.

- Real Decreto 1364/2011 del 7 de octubre, por el que se establece la composición, estructura y funcionamiento del Consejo del Agua de la demarcación de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero.
- Real Decreto 478/2013 del 21 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Duero.

3.2. Marco autonómico

En la comunidad autónoma de Castilla y León existe una normativa que afecta a cauces, masas de aguas o infraestructuras hidráulicas en el ámbito de la cuenca del Duero.

De esta forma las principales consideraciones legales a tener en cuenta son:

- Real Decreto 115/1985 del 10 de octubre, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes, sobre el Parque Natural del Cañón del Río Lobos, en las provincias de Soria y Burgos.
- Decreto 194/1994 del 25 de agosto, por el que se aprueba el Catálogo de Zonas Húmedas y se establece su régimen de protección.
- Decreto 109/1998 del 11 de junio, mediante el que se designan las zonas vulnerables de contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero y aprueba a su vez el código de buenas prácticas agrarias.
- Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Duero del 20 de septiembre de 2001, por el que se aprueba la propuesta de la Comisaría de Aguas, sobre las normas para el otorgamiento de las concesiones a aplicar en cada región del territorio.

4. Pliego de condiciones D.O. Ribera del Duero

El marco legal que afecta a la Denominación de Origen de la Ribera del Duero en este caso se rige fundamentalmente por el Pliego de Condiciones de la propia denominación, así como una serie de leyes y reglamentos estatales.

En dicha normativa se detallan aspectos claves de la dotación de la calidad del viñedo como lo pueden ser el número de cepas por hectárea que debe presentar, la carga del viñedo, los municipios que se engloban dentro de cada ámbito territorial, en vinos tintos se detallan los valores de referencia para factores tan importantes como lo son el grado de acidez, la cantidad total de azúcares, el grado de alcohol total mínimo admisible y la cantidad de sulfitos que contenga.

El documento al que se está haciendo referencia también engloba aquellas prácticas de cultivo adecuadas en el manejo de la vid, el rendimiento de vendimia, el cual no excederá en ningún caso los 70 litros de vino/mosto por cada 100 Kg de vendimia.

A su vez se establecen aquellas variedades que son factibles de ser utilizadas en la plantación, se detallan aquellas máquinas no permitidas en la elaboración del vino, y se determinan las principales características que debe tener el vino para ser englobado bajo la denominación de origen.

Por lo tanto la normativa específica que afecta a la Denominación de Origen es la siguiente:

- Pliego de Condiciones de la D.O. Ribera del Duero del 15 de diciembre de 2012, enviado y aprobado por la Comisión Europea.
- Reglamento (CE) nº 1234/2007 del 22 de octubre de 2007, por el que se crea una organización común de mercados agrícolas y se establecen disposiciones específicas para distintos productos agrícolas.
- Orden AYG/1633/2006 del 17 de octubre, por el que se modifica el reglamento de la Denominación de Origen Ribera del Duero y de su Consejo Regulador.
- Reglamento (CE) nº 1493/1999 del Consejo del 17 de mayo de 1999, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola.
- Reglamento (CE) nº 1622/2000 de la Comisión del 24 de julio, por el que se fijan determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento nº 1493/1999, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, e introduce un código comunitario de prácticas y tratamientos enológicos.

- Reglamento (CE) nº1623/2000 de la Comisión del 25 de julio por el que se fijan las disposiciones de aplicación del Reglamento nº 1493/1999 en lo que respecta a los mecanismos de mercado.
- Real Decreto 1472/2000 del 4 de agosto, por el que se deroga el potencial de producción vitícola.
- Ley 24/2003 del 10 de julio, de la Viña y el Vino.

5. Conclusiones

A modo de resumen se detalla a continuación aquella normativa que más fuertemente ha condicionado el proyecto de la plantación en estudio.

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 2092/91 del Consejo.
- Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007.
- Real Decreto 1852/1993 del 22 de octubre por el que se establece el marco legal que actualmente regula la producción ecológica en el territorio nacional, y se crea de esta forma la Comisión de Agricultura Ecológica.
- Orden de 13 de agosto de 1999 en la que se publican las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de la cuenca del Duero.
- Pliego de Condiciones de la D.O. Ribera del Duero del 15 de diciembre de 2012, enviado y aprobado por la Comisión Europea.
- Marco legal que engloba la Política Agraria Comunitaria (PAC).

Anejo N° 11: Estudio Económico

Índice

1. Introducción	4
2. Costes	5
2.1. Costes fijos	5
2.1.1. Instalación del sistema de riego	6
2.1.2. Plantación	6
2.1.3. Sistema de Conducción	7
2.2. Costes variables	8
2.3. Costes totales	9
3. Ingresos	10
4. Rentabilidad	11
4.1. Financiación de la inversión	11
4.2. Cuadro de amortización del préstamo	12
4.3. Estudio de la rentabilidad	12
4.4. Indicadores de rentabilidad	14
4.4.1. Valor Actual Neto (VAN)	14
4.4.2. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)	16
5. Conclusiones	17

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Anejos a la Memoria: Estudio Económico

1. Introducción

A lo largo del siguiente documento se pretende analizar la rentabilidad o viabilidad económica que presenta la plantación proyectada. Este estudio se realizará en base a los costes de explotación, de instalación y de manejo del cultivo en cuestión.

En todo momento se considerará una vida útil del cultivo igual a 40 años, tiempo comprendido entre el momento de la plantación y aquel en que las plantas han alcanzado su etapa de envejecimiento.

Se considerarán las siguientes premisas a la hora de realizar los cálculos acordes al estudio financiero, a saber:

- Los cobros y pagos se producen simultáneamente al final de cada uno de los ejercicios.
- Los precios de las materias primas y de la maquinaria no están sometidos a corrientes inflacionistas ni deflacionistas.
- La rentabilidad de la explotación se va a calcular mediante una serie de indicadores económicos como lo son, por ejemplo, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rentabilidad (TIR).

Como ya se ha comentado con anterioridad las producciones que se pueden obtener están limitadas por la normativa de calidad impuesta por la Denominación de Origen Ribera del Duero, la cual permite una producción que no sobrepase los 7000 kilogramos de uva por hectárea.

2. Costes

2.1. Costes fijos

En estos gastos se incluyen la amortización y los intereses del capital invertido en la explotación. Los costes de amortización se calcularán de la siguiente forma:

$$CA = \frac{Va - Vr}{n}$$

Ecuación 1. Costes de amortización

Donde:

Va → Valor de adquisición

Vr → Valor residual. Se considera un 10/20% del valor de adquisición

N → años de vida útil

Por su parte los costes de intereses serán igual a:

$$CI = \frac{Va + Vr}{2} \times i$$

Ecuación 2. Costes de intereses.

2.1.1. Instalación del sistema de riego

Se considera la vida útil del sistema de riego un período no superior a los 20 años, por lo que deberá sustituirse por un sistema nuevo cuando las cepas se encuentren en el ecuador de su vida productiva.

Considerando para este ejercicio un interés del 6% y un valor residual del 20% del valor de adquisición, los costes que genera el sistema de riego son:

Primer sistema de riego (0-20 años):

<i>Va</i> (€)	87162,65
<i>Vr</i> (€)	17432,53
<i>N</i> (años)	20
<i>C.A.</i> (€/año)	3486,51
<i>C.I.</i> (€/año)	3137,86

Segundo sistema de riego (20-40 años):

<i>Va</i> (€)	87162,65
<i>Vr</i> (€)	17432,53
<i>N</i> (años)	20
<i>C.A.</i> (€/año)	3486,51
<i>C.I.</i> (€/año)	3137,86

2.1.2. Plantación

Se ha considerado un tiempo productivo para la vid no superior a los 40 años, denotando que aunque se obtengan uvas de mejor calidad, la producción se reduce, lo que exime de rentabilidad a la actividad en cuestión.

De esta forma para una temporalidad dada, para un tipo de interés del 6% y un valor residual que se corresponde con el 20% en este caso del valor de adquisición, se tiene lo siguiente:

<i>Va</i> (€)	52207,75
<i>Vr</i> (€)	10441,55
<i>N</i> (años)	40
<i>C.A.</i> (€/año)	1566,23
<i>C.I.</i> (€/año)	1879,48

2.1.3. Sistema de Conducción

Se considera una vida útil del sistema de conducción no superior a los 20 años, por lo que para sostener a la plantación durante los 40 años a los que se ha proyectado la misma, se hará necesaria la instalación de un segundo sistema de emparrado para sostener la producción a partir de la mitad de la vida productiva de las cepas.

En este caso se ha separado para el estudio económico el sistema de conducción de la plantación, para poder analizar las repercusiones que tiene la instalación de un segundo sistema.

De esta forma y considerando un valor residual equivalente al 20% del valor de adquisición, y un interés que no superará el 6%, el desembolso de dicho sistema queda de la siguiente manera:

Primer sistema de conducción (0-20 años):

Va (€)	77158,32
Vr (€)	15431,66
N (años)	20
C.A. (€/año)	3086,33
C.I. (€/año)	1777,70

Segundo sistema de conducción (20-40 años):

Va (€)	77158,32
Vr (€)	15431,66
N (años)	20
C.A. (€/año)	3086,33
C.I. (€/año)	1777,70

A grandes rasgos son estos aquellos costes que pueden englobarse bajo el concepto de fijos.

A continuación se analizarán aquellos otros costes que, por su naturaleza cambiante en función de las necesidades, se consideran variables en el ejercicio económico de la plantación.

2.2. Costes variables

Una de las premisas fundamentales de la agricultura ecológica radica en el manejo de los cultivos atendiendo a las necesidades particulares de cada campaña agrícola, con el fin de no establecer patrones de manejo que puedan resultar ineficientes por su no requerimiento.

Es posible extrapolar este concepto a la defensa fitosanitaria del cultivo, por lo que será en este punto del proyecto donde se encuentran los costes variables de la plantación.

De esta forma, un año medio en el que se traten (puesto que aparecen o se observan indicios) todas las enfermedades consideradas como potencialmente peligrosas para el cultivo de la vid, el coste de los tratamientos ascenderá a:

<i>Plg o Enf</i>	<i>Producto</i>	<i>Dosis</i>	<i>Precio</i>	<i>nº aportes</i>	<i>Coste (€)</i>
Mildiu	Oxicloruro Cu (70%)	2l/ha	15,95 €/l	3	818,53
	Caldo Bordelés	5 Kg/ha	3,50 €/Kg	3	450,45
Oídio	Azufre (80%)	5 Kg/ha	1,67 €/Kg	3	214,93
	Azufre	40 Kg/ha	0,50 €/Kg	3	514,8
P. Gris	Abono de Calcio	2 l/ha	16 €/l	1	274,56
	Seipasil (Si-98%)	15 Kg/ha	4 €/Kg	1	514,8
P. Racimo	Isonet-L	400 ud/ha	0,22 €/ud	1	755,04
M. Verde	Azadiractrina	0,5 l/ha	80 €/l	1	343,2
Araña amarilla	Amblyseus californicus				
Clorosis	Quelatos hierro	75 Kg/ha	14 €/Kg	1	9009
	Aminoácidos	1 l/ha	10 €/l	1	85,8
Presupuesto total de los productos requeridos en la defensa fitosanitaria					<u>12981,11</u>

Tabla 1. Precio año medio en defensa fitosanitaria

Otro de los costes variables que suele presentar una explotación agrícola es el referente a la maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores requeridas. Como en este caso el promotor ha optado por alquilar toda máquina y aperos necesarios para el manejo del viñedo, este capítulo no se englobará bajo los costes variables.

2.3. Costes totales

Estos costes se corresponden con la suma de los fijos más aquellos de naturaleza variable. Dependiendo del año se requieren un número mayor o menor de operarios, un mayor o menor aporte de productos fitosanitarios, etc.

Por lo tanto en este estudio se considerarán los costes de un año medio en el que las necesidades en defensa fitosanitaria y labores sean lo mayores posibles:

$$C.Totales = C.Fijos + C.Variables$$

Donde:

$$C.Fijos \rightarrow 7794,49 \text{ €/año}$$

$$C.Variables \rightarrow 12981,11 \text{ €/año}$$

Por lo tanto el coste total asciende, en un año medio, al equivalente de:

$$C.Totales = 20775,6 \text{ €}$$

A continuación es posible calcular a cuánto asciende el coste unitario por hectárea:

$$\text{Costes unitarios por hectárea} = \frac{20775,6}{8,58} = 2421,40 \frac{\text{€}}{\text{ha}}$$

3. Ingresos

El único punto donde la explotación obtiene los ingresos de su actividad radica en la venta de los racimos de uva cosechados. De esta forma es posible afirmar que no todas las campañas van a reportar el mismo nivel productivo, ya que este es dependiente de múltiples factores como ya se ha estudiado; por lo que se establecerá un precio medio de venta.

Como ya se había mencionado la uva vendimiada se vende de manera directa a una bodega incluida en la D.O. Ribera del Duero y que ya mantiene un volumen de ventas de botellas de vino ecológico cuanto menos interesante.

Se estableció el acuerdo de que la misma bodega se encargaría de la labor manual de recolección de la uva y consecuente transporte hacia la bodega en base a un precio que permitiera a ambas partes, ser competitivos.

El hecho de que hasta el tercer año no se disponga de una cosecha notable, y no suficientemente buena hasta el 4 año en adelante, nos lleva a solo mantener gastos durante los 2 primeros años de la plantación, y no empezar a cubrir la deuda hasta el cuarto o posteriores.

Se ha llevado a cabo un estudio al respecto de la uva en general, y en producción ecológica, y como se trata de un cultivo novedoso no se han encontrado datos de precios fijados de campañas anteriores. Este elemento, que se regulará en los próximos años, permite al menos en la actualidad el acuerdo de un precio adecuado para las partes integrantes.

En términos generales se considerará la producción del tercer año un 50% de la que reporten el resto de años de plena actividad vegetativa de las cepas.

De esta manera:

<i>Ingresos</i>	<i>Precio de Venta (8,58 ha) (€/año)</i>
3er año (1,50 €/Kg uva)	45045
4to año y posteriores (2,50 €/Kg uva)	150150

Tabla 2. Ingresos medios previstos para los diferentes grados productivos.

4. Rentabilidad

4.1. Financiación de la inversión

La ejecución del presente proyecto supone un desembolso elevado por lo que se hará necesario recurrir a un tercero, por ejemplo una entidad bancaria, con el fin de conseguir el capital requerido.

Para esta labor se supondrá que la entidad bancaria condiciona el préstamo con un interés del 5%, con dos años de carencia y a pagar en un mínimo número de años que no excederá bajo ningún caso los 12.

Por su parte el aval necesario asciende al 4% del valor nominal, cantidad que será retenida por la entidad financiera en el momento de la concesión del préstamo y que será devuelta al finalizar el plazo de amortización de la concesión.

De esta manera:

- Préstamo → 311779,70 €
- Aval → 12471,19 €
- Dinero Recibido → 299308,51 €

En vista de que el crédito se concede a 12 años con dos de ellos de carencia, es posible afirmar que se comenzará a amortizar a partir del segundo año, coincidiendo así con las características del ciclo productivo de la vid, lo que hace un total de 10 años como margen de pago a la entidad financiera.

Por lo tanto la amortización será igual a:

$$\text{Amortización (A)} = \frac{\text{Dinero Recibido}}{\text{N}^{\circ} \text{ de años}} = \frac{299308,51}{10} = 29960,85 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Tabla 3. Expresión para cálculo de la amortización

4.2. Cuadro de amortización del préstamo

<i>Año</i>	<i>Amortización</i>	<i>Capital Pendiente</i>	<i>Intereses</i>	<i>Pagos Financieros</i>
1	---	299308,51	14965,43	14965,43
2	---	299308,51	14965,43	14965,43
3	29960,65	269347,86	13467,39	43428,04
4	29960,65	239387,21	11969,36	41930,01
5	29960,65	209426,56	10471,33	40431,98
6	29960,65	179465,91	8973,30	38933,95
7	29960,65	149505,26	7475,26	37435,91
8	29960,65	119544,61	5977,23	35937,88
9	29960,65	89583,96	4479,20	34439,85
10	29960,65	59623,31	2981,17	32941,82
11	29960,65	29662,66	1483,13	31443,78
12	29960,65	-298 = 0	0	29960,65

Tabla 4. Cuadro de amortización del préstamo.

4.3. Estudio de la rentabilidad

<i>Años</i>	<i>Inversión</i>	<i>Pagos Financieros</i>	<i>Ingresos Fijos</i>	<i>Pagos Variables</i>	<i>Flujos de Caja</i>
0	299308,51				0
1		14965,43	0		-14965,4
2		14965,43	0	6490,56	-21456
3		43428,04	45045	12981,11	-11364,15
4		41930,01	150150	12981,11	95238,88
5		40431,98	150150	12981,11	96737,89
6		38933,95	150150	12981,11	98234,94
7		37435,91	150150	12981,11	99732,98
8		35937,88	150150	12981,11	101231,01
9		34439,85	150150	12981,11	102729,04
10		32941,82	150150	12981,11	104227,07
11		31443,78	150150	12981,11	105725,11
12		29960,65	150150	12981,11	107208,24
13			150150	12981,11	137168,89
14			150150	12981,11	137168,89
15			150150	12981,11	137168,89
16			150150	12981,11	137168,89
17			150150	12981,11	137168,89
18			150150	12981,11	137168,89

Anejos a la Memoria: Estudio Económico

19			150150	12981,11	137168,89
20			150150	12981,11	137168,89
21		164320,97	150150	12981,11	-27152,08
22			150150	12981,11	137168,89
23			150150	12981,11	137168,89
24			150150	12981,11	137168,89
25			150150	12981,11	137168,89
26			150150	12981,11	137168,89
27			150150	12981,11	137168,89
28			150150	12981,11	137168,89
29			150150	12981,11	137168,89
30			150150	12981,11	137168,89
31			150150	12981,11	137168,89
32			150150	12981,11	137168,89
33			150150	12981,11	137168,89
34			150150	12981,11	137168,89
35			150150	12981,11	137168,89
36			150150	12981,11	137168,89
37			150150	12981,11	137168,89
38			150150	12981,11	137168,89
39			150150	12981,11	137168,89
40			150150	12981,11	137168,89

Tabla 5. Flujos de caja

Se ha realizado el cálculo de los flujos de caja bajo la consideración más desfavorable que sería tener que realizar el tratamiento fitosanitario total para todas las posibles plagas y enfermedades. Cabe matizar que a partir del año 20 se ha introducido el capital que requiere la renovación tanto del sistema de riego como del sistema de conducción.

4.4. Indicadores de rentabilidad

Existen diferentes métodos para determinar la rentabilidad de una inversión económica al respecto de un proyecto en particular. En este caso y conocido ya lo flujos de caja para los 40 años de la plantación, es posible determinar lo siguiente:

4.4.1. Valor Actual Neto (VAN)

Se trata de un método por el cual se puede estudiar la rentabilidad de la inversión mediante el cálculo del valor actual del proyecto de inversión, devolviendo la información del incremento en la riqueza que experimentará la supuesta empresa si se termina efectuando la inversión.

Se entiende que se desecharán todos aquellos proyectos cuyo valor actual neto sea negativo.

La expresión en la que se apoya el estudio del VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{n=0}^{n=40} \left(\frac{Ri}{(1+i)^n} \right)$$

Ecuación 3. Valor Actual Neto

Donde

Ri → Flujo de caja anual

N → Número de años

i → Tasa de interés (4%)

Años	Flujos de Caja	$(1+i)^n$	F.C.Actualizados	F.C.A.Acumulados
0	0	1	0	0
1	-14965,4	1,04	-14389,8077	-14389,81
2	-21456	1,08	-19866,6667	-34256,4767
3	-11364,15	1,12	-10146,5625	-44403,0392
4	95238,88	1,17	81400,75214	36997,71297
5	96737,89	1,22	79293,35246	116291,0654
6	98234,94	1,27	77350,34646	193641,4119

Anejos a la Memoria: Estudio Económico

7	99732,98	1,32	75555,28788	269196,6998
8	101231,01	1,37	73891,24818	343087,9479
9	102729,04	1,42	72344,39437	415432,3423
10	104227,07	1,48	70423,69595	485856,0383
11	105725,11	1,54	68652,66883	554508,7071
12	107208,24	1,6	67005,15	621513,8571
13	137168,89	1,67	82137,05988	703650,917
14	137168,89	1,73	79288,37572	782939,2927
15	137168,89	1,8	76204,93889	859144,2316
16	137168,89	1,87	73352,34759	932496,5792
17	137168,89	1,95	70343,02051	1002839,6
18	137168,89	2,02	67905,39109	1070744,991
19	137168,89	2,11	65008,95261	1135753,943
20	137168,89	2,19	62634,19635	1198388,14
21	-27152,08	2,28	-11908,807	1186479,333
22	137168,89	2,37	57877,16878	1244356,501
23	137168,89	2,47	55533,96356	1299890,465
24	137168,89	2,56	53581,59766	1353472,063
25	137168,89	2,67	51374,1161	1404846,179
26	137168,89	2,77	49519,45487	1454365,634
27	137168,89	2,88	47628,08681	1501993,72
28	137168,89	2,99	45875,88294	1547869,603
29	137168,89	3,12	43964,38782	1591833,991
30	137168,89	3,24	42336,07716	1634170,068
31	137168,89	3,37	40702,93472	1674873,003
32	137168,89	3,51	39079,45584	1713952,459
33	137168,89	3,65	37580,51781	1751532,977
34	137168,89	3,79	36192,31926	1787725,296
35	137168,89	3,95	34726,30127	1822451,597
36	137168,89	4,11	33374,42579	1855826,023
37	137168,89	4,27	32123,86183	1887949,885
38	137168,89	4,44	30893,89414	1918843,779
39	137168,89	4,62	29690,23593	1948534,015
40	137168,89	4,8	28576,85208	1977110,867

Tabla 6. Sumatorio Flujos de Caja Actualizados (VAN)

Se puede observar que tras el ejercicio de los 40 años, el valor actual neto es superior a cero, por lo que los insumos son mayores que los requerimientos, y cabe afirmar que en principio no debería existir problema para amortizar la inversión y rentabilizarla.

4.4.2. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Indicando el interés de la inversión, este parámetro se posiciona como la tasa interna de rendimiento. Se corresponde con la tasa de descuento que hace que el valor actual neto de la inversión sea igual a cero.

Para su cálculo nos ayudaremos de la siguiente expresión:

$$TIR = \left(\left(-A + \sum FC_i \right) / \left(\sum FC_i \times i \right) \right)$$

Ecuación 4. Tasa interna de rentabilidad.

Donde:

$A \rightarrow$ Inversión

$i \rightarrow$ Número de años

En el caso en estudio como el VAN es superior a cero la tasa interna de rentabilidad será mucho menor que la tasa de interés propuesta por la entidad bancaria.

Se puede decir entonces que es rentable realizar la inversión para el proyecto en estudio.

5. Conclusiones

Es posible afirmar que es rentable el proyecto siempre y cuando se mantengan los precios de la uva previamente establecidos en el presente documento.

En función de la campaña es posible que los precios varíen pudiendo ser superiores o inferiores a los precios medios con los que se ha trabajado. Aún con ello, la plantación seguiría siendo rentable para un precio menor de venta del racimo de uva ecológica.

Aunque se ha considerado una defensa fitosanitaria anual que cubra todas las posibles controversias factibles de originarse, cabe matizar que no todos los años será de la misma intensidad, por lo que en ese aspecto pueden ser gastos variables que sean incluso inferiores a los establecidos.

En definitiva y en base a los cálculos y las estimaciones realizadas, es posible afirmar la rentabilidad del proyecto.

Documento N° II: Planos

Índice de Planos

Plano Nº 1. Situación

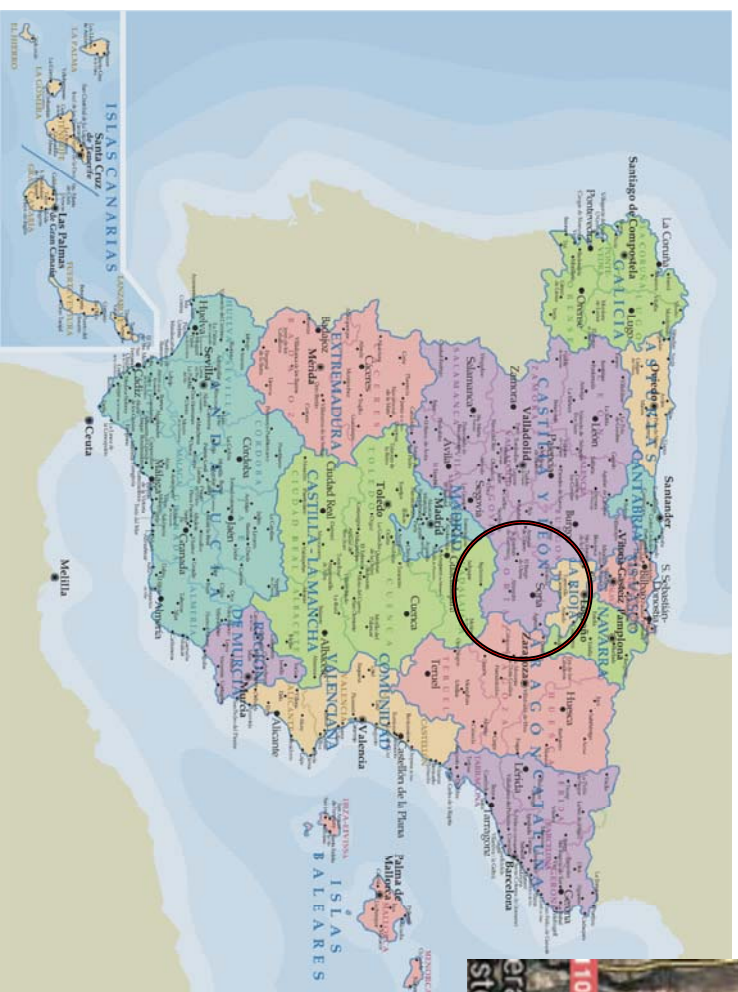
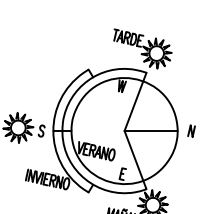
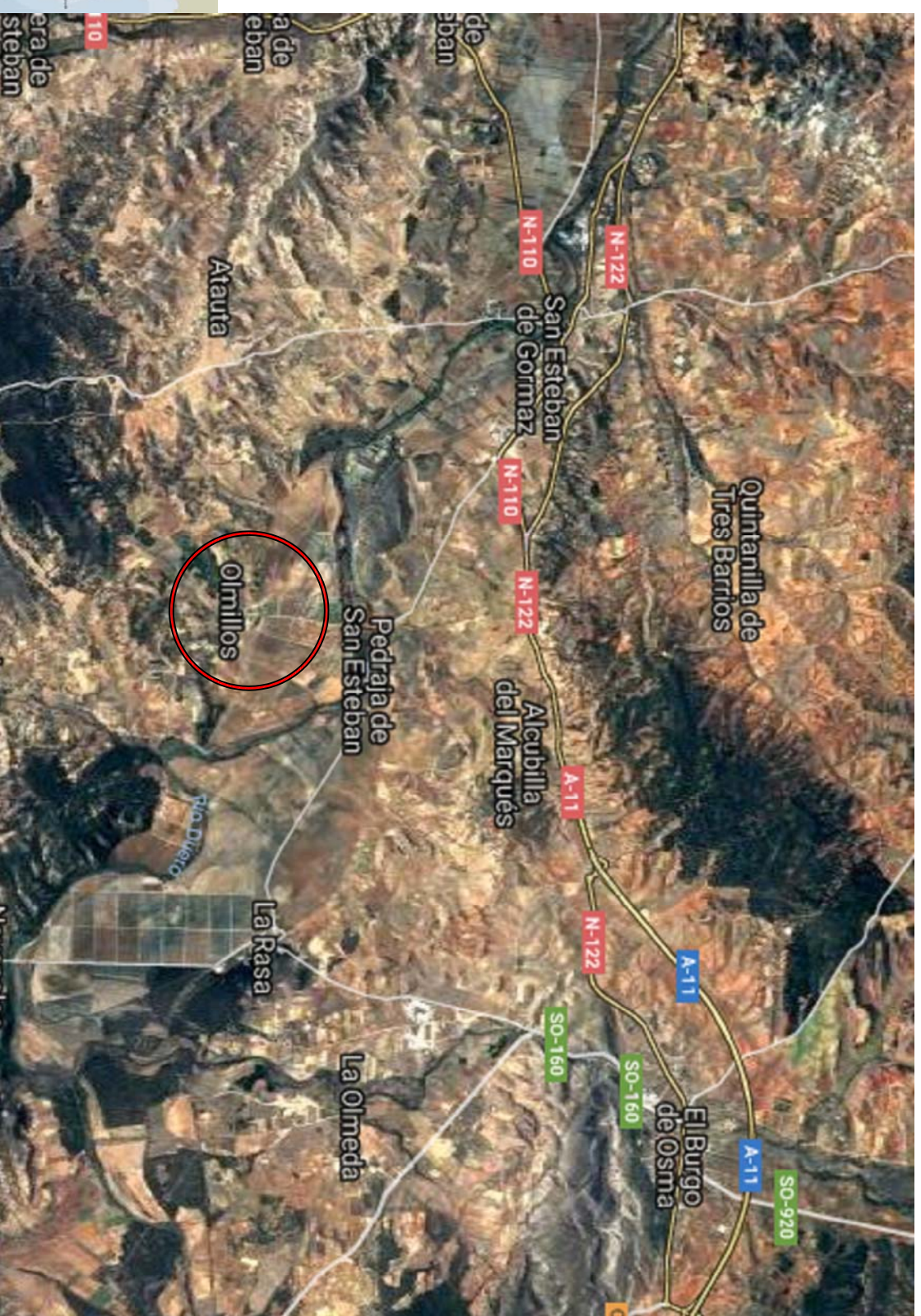
Plano Nº 2. Emplazamiento

Plano Nº 3. Distribución

Plano Nº 4. Diseño de Plantación

Plano Nº 5. Diseño de Espaldera

Plano Nº 6. Diseño de Riego por Goteo



U.V.A.-E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA
GRADO EN INGENIERÍA
PROMOTOR: D. PEDRO FERNÁNDEZ GÓMEZ



TÍTULO: PLANTACIÓN DE 8,58 ha DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

LOCALIZACIÓN: POLÍGONO 77, PARCELA 37
OLMILLOS-SAN ESTEBAN DE GORMAZ
SORIA

ESCALA:

FECHA: 18/06/2018

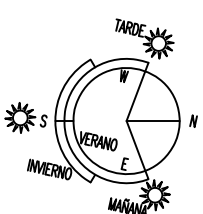
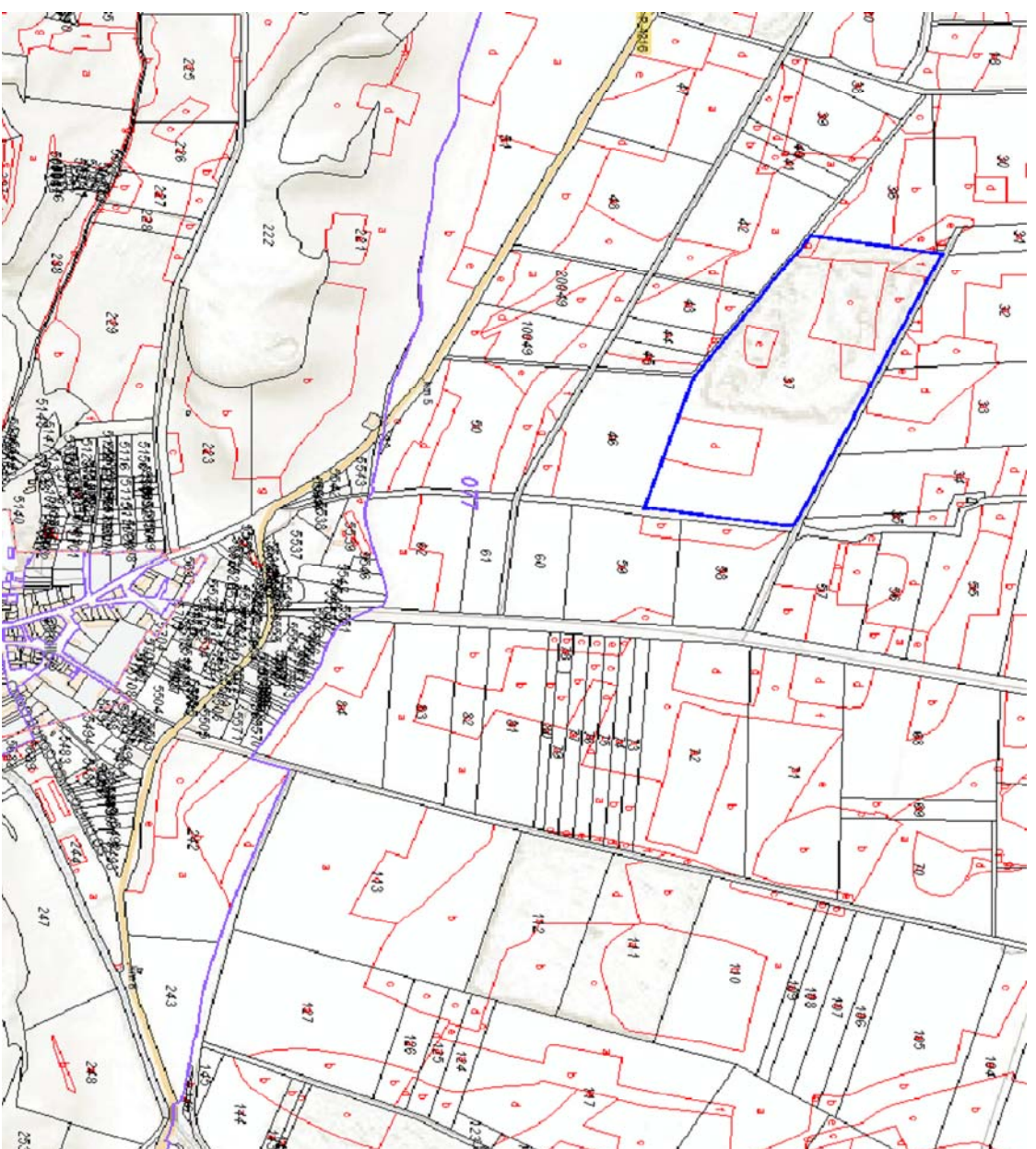
DENOMINACIÓN:

PLANO N.º:

FIRMA:
ALUMNO: DAVID GARCÍA ABAD

SITUACIÓN:

1



U.V.A.-E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA
 GRADO EN INGENIERÍA
 PROMOTOR: D. PEDRO FERNÁNDEZ GÓMEZ



TÍTULO: PLANTACIÓN DE 8,58 ha DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

LOCALIZACIÓN: POLIGONO 77, PARCELA 37
 OLMILLOS-SAN ESTEBAN DE GORMAZ
 SORIA

ESCALA:

FECHA: 18/06/2018
FIRMA:
 ALUMNO: DAVID GARCIA ABAD

DENOMINACIÓN:

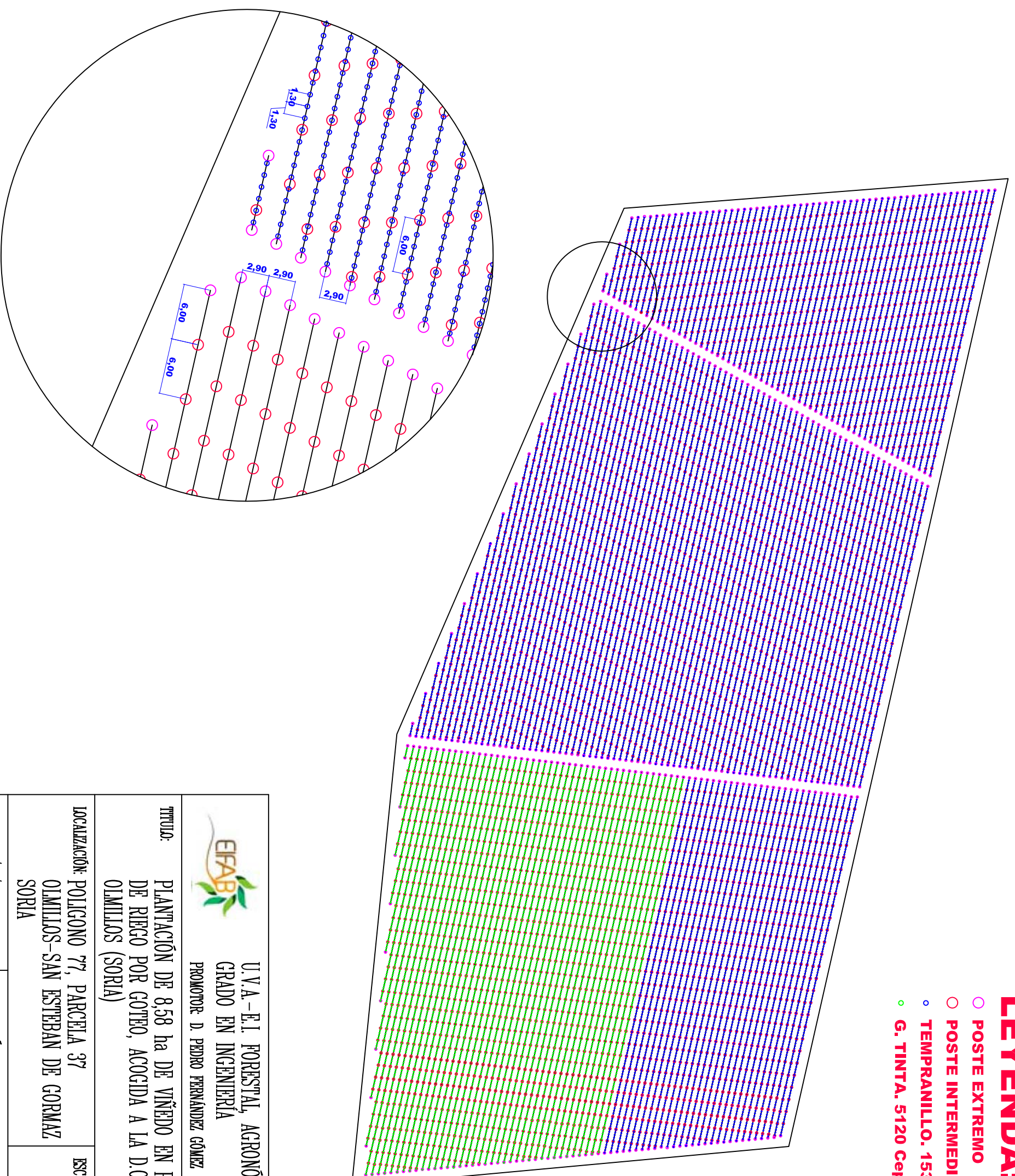
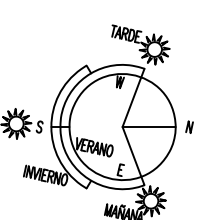
EMPLAZAMIENTO.

PLANO N.º:

2

LEYENDA:

- POSTE EXTREMO
- POSTE INTERMEDIO
- TEMPRANILLO. 15358 Cepas. (75 %)
- G. TINTA. 5120 Cepas. (25 %)



U.V.A.-E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA
GRADO EN INGENIERÍA
PROMOTOR: D. PEDRO FERNÁNDEZ GÓMEZ



TÍTULO: PLANTACIÓN DE 8,58 ha DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

LOCALIZACIÓN: POLIGONO 77, PARCELA 37
OLMILLOS-SAN ESTEBAN DE GORMAZ
SORIA

ESCALA:

FECHA: 18/06/2018

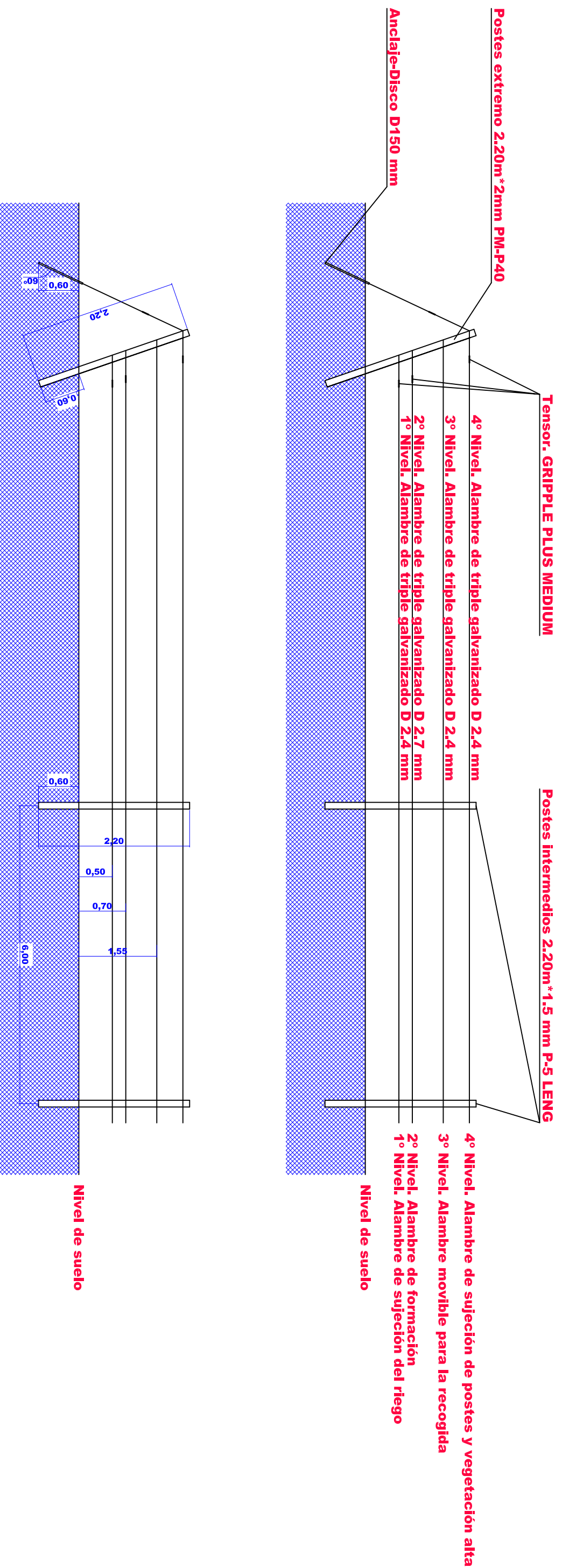
DENOMINACIÓN:

PLANO N.º:

FIRMA:
ALUMNO: DAVID GARCÍA ABAD

DISEÑO DE PLANTACIÓN.

4



U.V.A.-E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA
 GRADO EN INGENIERÍA
 PROMOTOR: D. PEDRO FERNÁNDEZ GÓMEZ



TÍTULO: PLANTACIÓN DE 8,58 ha DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

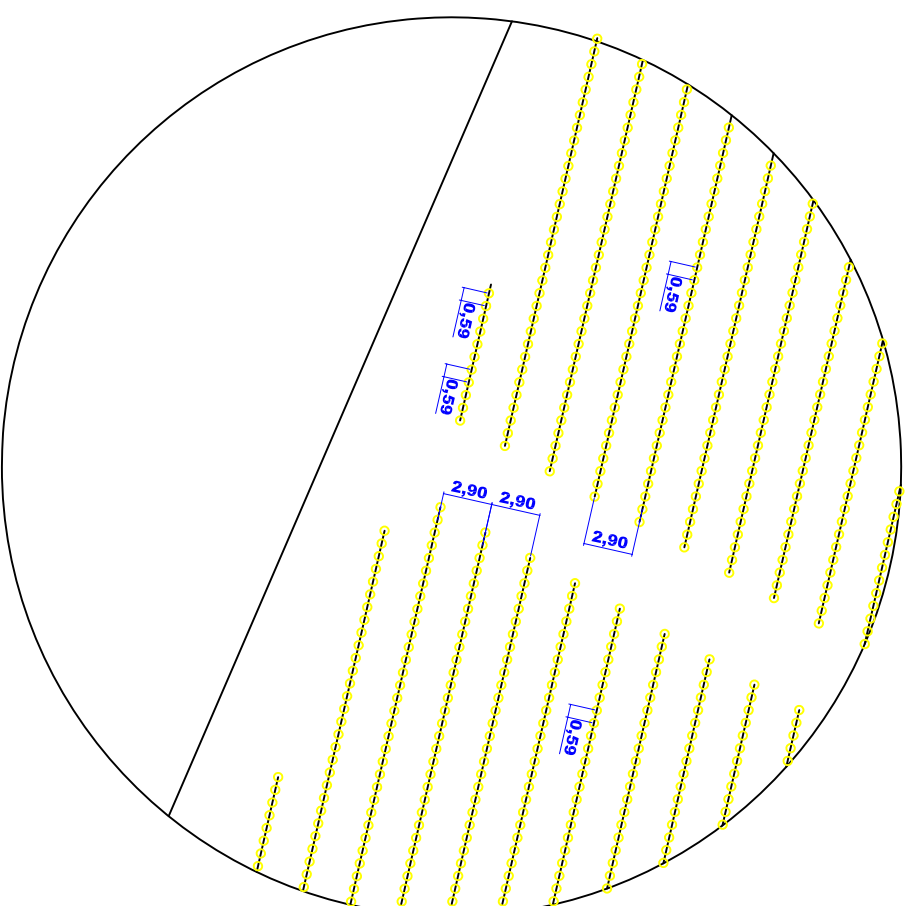
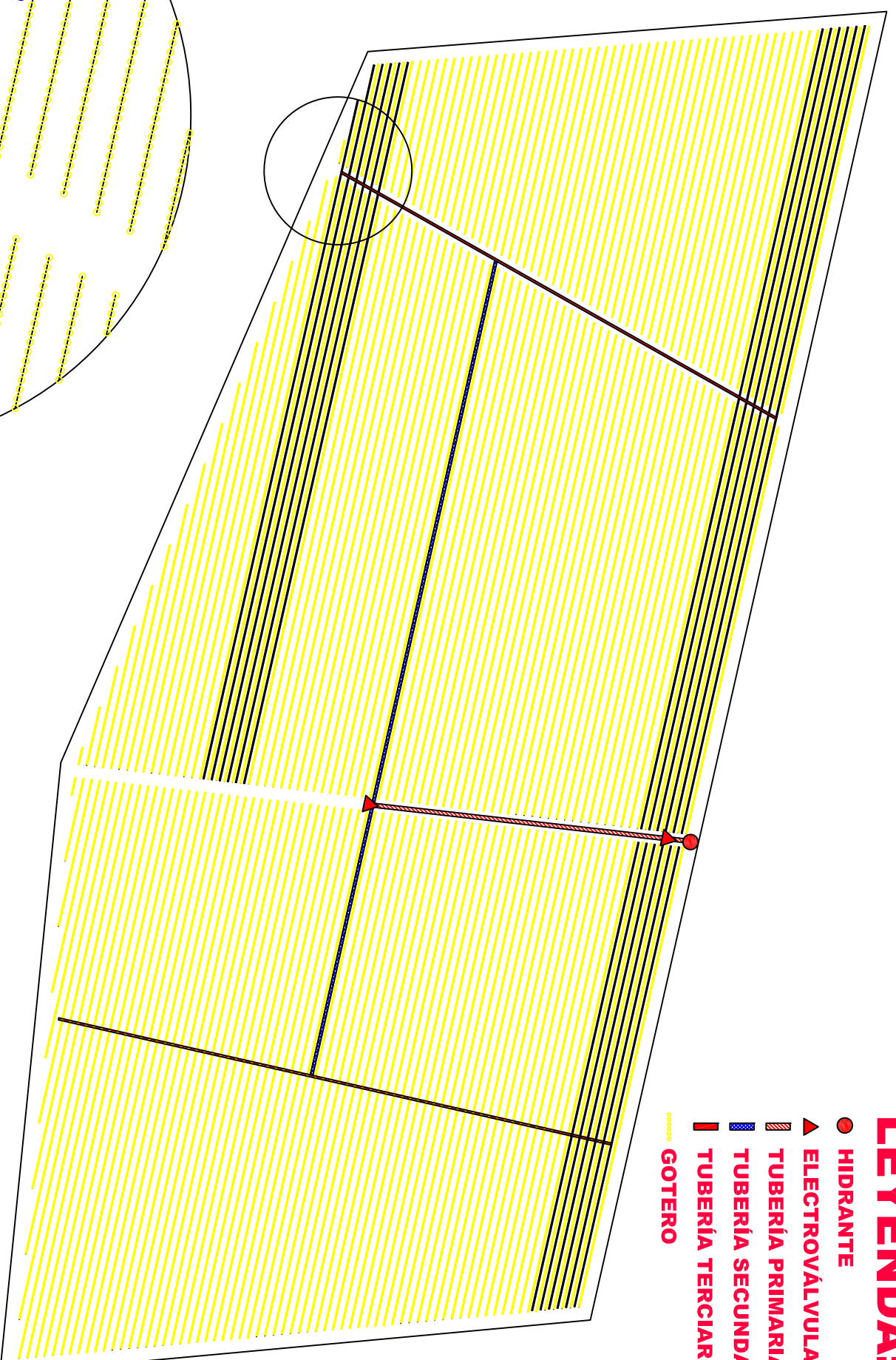
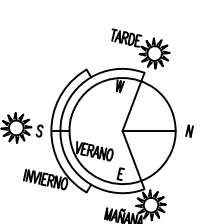
LOCALIZACIÓN: POLIGONO 77, PARCELA 37
 OLMILLOS-SAN ESTEBAN DE GORMAZ
 SORIA

ESCALA:

FECHA: 18/06/2018	DENOMINACIÓN:	PLANO N.º:
FIRMA: ALUMNO: DAVID GARCIA ABAD	DISEÑO DE ESPALDERA	5

LEYENDA:

- HIDRANTE
- ▲ ELECTROVALVULA
- ▨ TUBERÍA PRIMARIA (PVC Ø180)
- ▤ TUBERÍA SECUNDARIA (PVC Ø180)
- ▥ TUBERÍA TERCIARIA (PVC Ø125)
- GOTERO



U.V.A.-E.I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA
GRADO EN INGENIERÍA
PROMOTOR: D. PEDRO FERNÁNDEZ GÓMEZ



TÍTULO: PLANTACIÓN DE 8,58 ha DE VIÑEDO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO, ACOGIDA A LA D.O. RIBERA DEL DUERO EN LOCALIDAD DE OLMILLOS (SORIA)

LOCALIZACIÓN: POLIGONO 77, PARCELA 37
OLMILLOS-SAN ESTEBAN DE GORMAZ
SORIA

ESCALA:

FECHA: 18/06/2018

DENOMINACIÓN:

PLANO N.º:

FIRMA:
ALUMNO: DAVID GARCIA ABAD

DISEÑO DEL RIEGO POR GOTEO.

6

Documento nº III. Pliego de Condiciones

Índice

Capítulo I: Disposiciones generales	6
Artículo 1. Objeto de este Pliego	6
Artículo 2. Obras del presente proyecto	6
Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego	6
Artículo 4. Documentos que definen las obras	7
Artículo 5. Compatibilidad entre documentos	7
Artículo 6. Directo de la obra	7
Artículo 7. Disposiciones a tener en cuenta	8
Capítulo II: Condiciones de Índole Técnica	9
Apartado I. Plantación y Cultivo	9
Artículo 8. Replanteo	9
Artículo 9. Material vegetal	9
Artículo 10. Recepción de plantas	9
Artículo 11. Fertilizantes	10
Artículo 12. Fitosanitarios	10
Artículo 13. Maquinaria de la explotación	10
Apartado II. Operarios de la explotación	11
Artículo 14. Operarios en la explotación	11
Artículo 15. Obligaciones del tractorista	11
Artículo 16. Condiciones de seguridad de los operarios de la explotación ...	11
Artículo 17. Variaciones en los precios o jornales	11
Apartado III. Operaciones de cultivo	12
Artículo 18. Realización de las labores del cultivo	12
Apartado IV. El encargado agrícola	12
Artículo 19. Competencias del encargado de la explotación	12
Artículo 20. Cometido del encargado de la explotación	12
Artículo 21. Instrucciones del encargado de la explotación	12
Artículo 22. Documento de las instrucciones del encargado de la explotación	13
Apartado V. Medición, Valoración, Liquidación y Abono de las labores	13
Artículo 23. Mediciones	13
Artículo 24. Valoración de las labores	13

Artículo 25. Abono de las labores	13
Artículo 26. Legislación	13
Apartado VI. Instalación del riego	14
Artículo 27. Tuberías de PVC	14
Artículo 28. Tuberías de PEBD	14
Artículo 29. Acoples y Juntas	14
Artículo 30. Piezas de conexión	14
Artículo 31. Válvulas	15
Artículo 32. Goteros	15
Artículo 33. Instalación de las tuberías	15
Artículo 34. Cabezal de Riego	15
Artículo 35. Puesta a punto de la instalación	16
Artículo 36. Uniformidad del riego	16
Artículo 37. Comprobación de la instalación	16
Capítulo III. Condiciones de Índole Facultativa	17
Apartado VII. Obligaciones y derechos del contratista	17
Artículo 38. Remisión de solicitud de ofertas	17
Artículo 39. Residencia del contratista	17
Artículo 40. Reclamaciones contra las órdenes de dirección	17
Artículo 41. Despido por insubordinación, incapacidad o mala fé	18
Artículo 42. Copia de los documentos	18
Apartado VIII. Trabajos, Materiales y Medios auxiliares	18
Artículo 43. Libro de órdenes	18
Artículo 44. Comienzo de las obras y plazo de ejecución	19
Artículo 45. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	19
Artículo 46. Trabajos defectuosos	19
Artículo 47. Obras y vicios ocultos	20
Artículo 48. Medios auxiliares	20
Artículo 49. Materiales no utilizables o defectuosos	20
Apartado IX. Recepción y Liquidación	21
Artículo 50. Recepciones provisionales	21
Artículo 51. Plazo de garantía	21
Artículo 52. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente	21

Artículo 53. Recepción definitiva	22
Artículo 54. Liquidación final	22
Artículo 55. Liquidación en caso de rescisión	22
Apartado X. Facultades de la dirección de la obra	23
Artículo 56. Facultades de Dirección.....	23
Capítulo IV. Condiciones de Índole Económica	24
Apartado XI. Base fundamental.....	24
Artículo 57. Base fundamental.....	24
Apartado XII. Garantía de cumplimiento y fianzas.....	24
Artículo 58. Garantías	24
Artículo 59. Fianzas.....	24
Artículo 60. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	24
Artículo 61. Devolución de la fianza	25
Apartado XII. Precios y Revisiones	25
Artículo 62. Precios contradictorios.....	25
Artículo 63. Reclamaciones de aumento de precios	26
Artículo 64. Revisión de precios	26
Artículo 65. Elementos comprendidos en el presupuesto	27
Apartado XIV. Valoración y Abono de los trabajos	27
Artículo 66. Valoración de la obra.....	27
Artículo 67. Mediciones parciales y finales.....	27
Artículo 68. Equivocaciones en el presupuesto.....	28
Artículo 69. Valoraciones de obras incompletas	28
Artículo 70. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	28
Artículo 71. Pagos	28
Artículo 72. Suspensión por retraso de pagos.....	29
Artículo 73. Indemnización por retraso de los trabajos.....	29
Artículo 74. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista	29
Apartado XV. Varios	30
Artículo 75. Mejoras de las obras.....	30
Artículo 76. Seguros de los trabajos	30
Capítulo V. Condiciones de Índole Legal	31
Artículo 77. Jurisdicción	31

Artículo 78. Accidentes de trabajo y daños a terceros	31
Artículo 79. Pago de arbitrios	32
Artículo 80. Causas de la rescisión del contrato	32

Capítulo I: Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto de este Pliego

El presente Pliego de condiciones constituye un conjunto de instrucciones que servirán de base para regular la puesta en marcha del Plan Productivo y de la ejecución de las obras.

Serán especificadas las características y las condiciones de los materiales a emplear, los ensayos a realizar, se fijarán las normas necesarias para la elaboración, medición y abono de las diferentes unidades de obra, en unión de las disposiciones vigentes que con carácter general y particular rijan en el momento de ejecución de las obras.

Artículo 2. Obras del presente proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego todas aquellas obras que por sus características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminadas las instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que se lleva a cabo la ejecución de los trabajos correspondientes.

Las obras accesorias se irán construyendo a medida que se hagan necesarias. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos particulares que se redacten al respecto. En aquellos otros casos en lo que no exista un proyecto para dichas obras, se llevarán a cabo conforme a la propuesto que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciera necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en el presente Pliego de condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuáles serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 4. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Serán documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, los Cuadros de Precios y el Presupuesto Total y Parcial, que se incluirán en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la memoria y los anejos así como la justificación de precios, tendrán un carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo que se haya proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica de la Obra para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno documento modificado.

Artículo 5. Compatibilidad entre documentos

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo prescrito en éste último. Lo mencionado en los planos y omitido en el pliego o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

Artículo 6. Directo de la obra

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Agrónomo Superior en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia posible.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de inicio de la obra.

Artículo 7. Disposiciones a tener en cuenta

- Ley de Contratos del Estado aprobada por el Decreto 923/1965 de 8 de Abril, modificada por el Real Decreto Legislativo 931/1986 de 2 de Mayo.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 2528/1986 de 28 de Noviembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.T.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Resolución general de instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1996.
- Órdenes del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente sobre productos fertilizantes y afines.
- Normativa de la Confederación Hidrográfica del Duero para la disposición de aguas.
- Disposiciones emitidas por los entes autonómicos.
- Disposiciones y normas estatales y provinciales sobre legislación medioambiental.
- Pliego de condiciones de la Denominación de Origen Ribera del Duero para diseño y manejo.

Capítulo II: Condiciones de Índole Técnica

Apartado I. Plantación y Cultivo

Artículo 8. Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, será objeto del Ingeniero Director de la Obra con ayuda del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o representante, llevar a cabo el replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará un acta de comprobación de replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo con arreglo a las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 9. Material vegetal

El material seleccionado deberá regirse por la normativa de producción ecológica del Reglamento (CE) nº 834/2007.

Artículo 10. Recepción de plantas

Los plantones pertenecerán a la especie y variedad indicadas en la memoria, reuniendo las condiciones así requeridas para la plantación en cuestión.

Estarán totalmente sanas en lo respectivo a plagas y enfermedades y deberán estar perfectamente constituidas, no presentando fisiopatía alguna.

Deberán presentar un diámetro de al menos 15 milímetros con las yemas en perfecto estado fisiológico de plantación, y suficiente sistema radicular para sujetarse al suelo ofrecido. La consideración final será responsabilidad del Ingeniero Director de la Obra el cual comprobará el estado de las plantas a comprar antes de la adquisición.

Se tomarán muestras aleatoriamente de los envíos realizados y en caso de rechazarse alguna planta, debería ser reemplazada por el proveedor.

El tiempo transcurrido desde la recepción de las plantas hasta su plantación será nulo en la práctica, realizándose la traída de las plantas en tantos días como dure la labor.

El viverista deberá reponer todas las marras que se produzcan por causas que le sean imputables, sustituir todas las plantas que no coincidan con la variedad deseada en el pedido, debiendo tener un 100% de pureza varietal no aceptándose ninguna tolerancia al respecto. A su vez deberá proporcionar las plantas en el período de tiempo convenido sin existir retrasos en la entrega que pudieran llegar a perjudicar el normal desarrollo del cultivo.

Artículo 11. Fertilizantes

Los fertilizantes utilizados en la explotación deberán ajustarse a los requisitos del Anejo I del Reglamento (CE) nº 834/2007 sobre la producción agrícola ecológica.

Todos los abonos que se adquieran deberán incorporar información acerca de del tanto por ciento de riqueza de cada elemento en su envase.

En las etiquetas en los envases ha de constar: la clase de abono en su denominación, el peso neto, la riqueza mínima de cada uno de los elementos fertilizantes o factores útiles que contenga, así como la dirección del fabricante o comerciante que los manipule.

Artículo 12. Fitosanitarios

Los productos fitosanitarios que se apliquen en la explotación, deberán estar sujetos a las normas establecidas en el Reglamento (CE) nº 834/2007 de la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimentarios.

Asimismo los productos fitosanitarios deberán presentarse debidamente envasados y etiquetados. Los envases a su vez deberán reunir las características adecuadas para conservar en las mejores condiciones la calidad de cada uno de los productos.

En el envase, etiqueta o precinto, o bien en un acta aparte, irán consignados, el número de registro del producto, nombre del fabricante, su composición química, pureza y demás características del producto.

Artículo 13. Maquinaria de la explotación

Las características de la maquinaria serán esencialmente las señaladas en este proyecto. Si por circunstancias comerciales no fueran exactamente éstas, quedaría autorizado el director de la explotación para introducir las variaciones convenientes, siempre que éstas se ajusten lo más posible a las primeras.

Por su parte las piezas que lo exijan deberán mantenerse adecuadamente engrasadas. Durante el tiempo que estén sin empleo, tanto la maquinaria como aquellas piezas o aperos que lo requieran, deberán ser puestas a cubierto del polvo y la humedad.

Apartado II. Operarios de la explotación

Artículo 14. Operarios en la explotación

El tractorista, siempre y cuando no sea el mismo encargado y trabajador de la finca el que realice este papel, tendrá a su cargo el manejo y cuidado de la maquinaria, y deberá dar cuenta de los desperfectos o irregularidades que se produzcan en la máquina.

Los operarios trabajarán en condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria se refiere.

El encargado de llevar la explotación o trabajador principal deberá instruirse en el manejo del cultivo. Para ello el presente proyecto aporta información bastante amplia referente a la agronomía de e ingeniería de los diferentes cultivos.

Artículo 15. Obligaciones del tractorista

El tractorista estará encargado del manejo y del mantenimiento de la maquinaria. Igualmente, deberá dar cuenta de cuantos desperfectos e irregularidades se produzcan en la misma.

Artículo 16. Condiciones de seguridad de los operarios de la explotación

Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes procedentes del Ministerio de Trabajo, en materia laboral y muy especialmente las referidas a la higiene y la seguridad en el trabajo.

Artículo 17. Variaciones en los precios o jornales

Las variaciones en los precios de los jornales deberán ser comunicadas por los empleados de la explotación con la antelación suficiente según el caso.

Apartado III. Operaciones de cultivo

Artículo 18. Realización de las labores del cultivo

Las labores de preparación del terreno, abonado, plantación, operaciones culturales, tratamientos fitosanitarios, vendimia, etc., se realizarán de acuerdo a las normas establecidas en la Memoria y los Anejos a la misma del presente Proyecto.

Apartado IV. El encargado agrícola

Artículo 19. Competencias del encargado de la explotación

El encargado de la explotación está habilitado para introducir las variaciones que estime convenientes, siempre y cuando no varíe en lo fundamental los principios que deben guiar la explotación.

Artículo 20. Cometido del encargado de la explotación

El encargado de la finca tendrá como misión la vigilancia del personal no técnico que trabaje en la misma, así como el guiado mediante órdenes adecuadas en aras de que todas las operaciones se lleven a cabo correctamente. Será labor del encargado de la finca la contratación de personal eventual, la organización del mismo y el consecuente reparto de tareas, así como el abonado de sus jornales.

Artículo 21. Instrucciones del encargado de la explotación

El encargado dispondrá de una copia de las labores, jornales, etc., que se insertan en el presente proyecto, así como de las condiciones expuestas en el Pliego de Condiciones. El propietario deberá ofrecer toda la información al encargado de la explotación.

Artículo 22. Documento de las instrucciones del encargado de la explotación

Una vez puestas en conocimiento del encargado estas condiciones y verificado el oportuno reconocimiento, se podrán elevar estas condiciones a Documento, el cual será firmado por el propietario y el encargado de la finca. El encargado será el responsable de las faltas cometidas por el incumplimiento de las presentes condiciones.

Apartado V. Medición, Valoración, Liquidación y Abono de las labores

Artículo 23. Mediciones

Será misión del encargado llevar a cabo la medición de las labores del cultivo al final de cada jornada. Anotará estas mediciones y la labor realizada en el libro correspondiente.

Artículo 24. Valoración de las labores

Las labores agrícolas se valorarán con arreglo a los jornales vigentes en la localidad para cada clase de obrero y tipo de trabajo.

Artículo 25. Abono de las labores

Los jornales serán proporcionados los sábados de cada semana por el encargado de la explotación. Las labores eventuales realizadas entre semana se abonarán al día siguiente de su ejecución y finalización.

Artículo 26. Legislación

En materia laboral se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes procedentes del Ministerio de Trabajo.

Apartado VI. Instalación del riego

Artículo 27. Tuberías de PVC

Las tuberías de PVC estarán fabricadas por el procedimiento de extrusión con prensas de velocidad, presión y temperaturas controladas, previstas para el funcionamiento continuo. Se asegurará que la empresa constructora lleva a cabo el control de calidad oportuno de forma seria y satisfactoria.

Tendrán el diámetro nominal que se indica en los planos y se deberán desechar aquellas tuberías que presenten irregularidades en su superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 28. Tuberías de PEBD

Su fabricación deberá estar de acuerdo con la norma UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM. El Contratista deberá presentar al Director de obra aquellos documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Artículo 29. Acoples y Juntas

Se preferirán aquellos sistemas en los que el acoplamiento sea del mismo material que las tuberías empleadas. Se deberá comprobar la estanqueidad de los acoples y las juntas.

Así mismo se deberá hacer especial hincapié en la calidad de las colas empleadas en las uniones de este tipo.

Artículo 30. Piezas de conexión

El Ingeniero Director podrá utilizar, a su criterio, piezas de conexión no detalladas en el presupuesto si así lo considera oportuno.

Como conexión fija en la explotación se considera el hidrante central, que será el encargado de abastecer las tuberías principales.

Artículo 31. Válvulas

Las válvulas, así como todos sus elementos, deberán ser de construcción simple y robusta, y fáciles de montar y usar. El cierre de las mismas deberá ser progresivo para evitar posibles golpes de ariete.

Artículo 32. Goteros

Los goteros presentarán las características que se han detallado en el *Anejo Sistema de Riego*, a saber: Goteros con caudal ($Q = 4 \text{ l/h}$).

Artículo 33. Instalación de las tuberías

Las tuberías principales de PVC irán soterradas a 0,70 metros de profundidad en zanjas de 0,40 metros de anchura. Deberán ser montadas por personal especializado, prestando especial atención a la coincidencia exacta con el hidrante, en base al replanteo.

Una vez instaladas y colocadas las tuberías, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas: en la primera se cubrirán con una ligera capa de tierra hasta la realización de la prueba hidráulica de la instalación, y en la segunda se complementará el relleno evitando que se generen huecos en las proximidades de las piezas.

Artículo 34. Cabezal de Riego

Se compondrá de todos los elementos que se especifican en la documentación técnica del Proyecto, concretamente en el *Anejo Sistema de Riego*. Los elementos del cabezal se dispondrán de la forma determinada próximos a la zona del hidrante.

Una vez instalado por completo el cabezal se comprobará el correcto funcionamiento de cada uno de sus elementos.

Así mismo la empresa suministradora se comprometerá a solucionar las posibles averías en menos de 48 horas.

Artículo 35. Puesta a punto de la instalación

Antes de proceder a la instalación de cierres terminales, se limpiarán las tuberías dejando correr el agua.

Todos los años, antes de iniciar la temporada de riegos, se procederá al limpiado de las tuberías principales. Para ello se dejará correr el agua hasta que salga por los extremos de las tuberías alimentadoras, empleando un producto detergente que sea corrosivo para las tuberías.

Artículo 36. Uniformidad del riego

El Ingeniero Director determinará el coeficiente de uniformidad del riego para lo que recogerá un mínimo de 10 caudales de riego procedentes de 10 ramales representativos.

Artículo 37. Comprobación de la instalación

Una vez colocada la instalación y realizadas las pruebas y comprobaciones pertinentes, se procederá a la observación del funcionamiento global de la instalación.

Así mismo se comprobará la inexistencia de cavitación en las tuberías y se asegurará el adecuado funcionamiento del programador del riego.

Capítulo III. Condiciones de Índole Facultativa

Apartado VII. Obligaciones y derechos del contratista

Artículo 38. Remisión de solicitud de ofertas

Por parte de la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas en el sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, o en un extracto del mismo con los datos suficientes.

En el caso de que el ofertante lo considere, deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para la resolución de la instalación.

El plazo máximo de tiempo para la recepción de ofertas no superará en ningún caso el mes.

Artículo 39. Residencia del contratista

Desde que se marca el inicio de las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberán residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia, le ha de representar en todas y cada una de sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier rama que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en su ausencia, serán válidas las notificaciones depositadas en la residencia designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 40. Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que el Contratista desee hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de origen económico y están de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones.

Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al I. Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 41. Despido por insubordinación, incapacidad o mala fé

Por falta en el cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la correcta marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligaciones de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 42. Copia de los documentos

El Contratista tendrá derecho a efectuar copias a su costa de los Pliegos de Condiciones, Presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de ser contratadas las obras.

Apartado VIII. Trabajos, Materiales y Medios auxiliares

Artículo 43. Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director precise dar a lo largo del transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el contratista como las que figuran en el pliego de condiciones.

Artículo 44. Comienzo de las obras y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito deberá el contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, al menos 24 horas antes de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 8 del presente Pliego de Condiciones.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días hábiles desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Desde su inicio las obras se concluirán siempre en un plazo inferior a un año. El contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto en la Reglamentación de Trabajo se contempla.

Artículo 45. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista deberá emplear los materiales y la mano de obra que cumplan con las condiciones exigidas en "*Condiciones generales de índole técnica*" del Pliego de Condiciones, realizando todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo a lo especificado en dicho documento.

Por lo tanto hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pudieran existir, como consecuencia de su mala ejecución o la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que esto pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 46. Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando al Ingeniero Director o su representante en la obra advirtieran vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo a lo establecido en el artículo 44 previamente redactado.

Artículo 47. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos en la construcción de las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier momento y siempre antes de la recepción definitiva, las demoliciones que estime oportunas para reconocer los trabajos que considere defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrían a cargo del propietario.

Artículo 48. Medios auxiliares

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del contratista aquellos elementos como los andamios, las cimbras, máquinas y demás medios auxiliares requeridos para la debida marcha de los trabajos de la obra, no cabiendo por lo tanto el propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del contratista aquellos medios auxiliares de protección y señalización de la obra, así como todos los necesarios para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo a la legislación vigente.

Artículo 49. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y a la colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositado al efecto del contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Aquellos gastos generados por los análisis, ensayos, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del contratista.

Cuando los aparatos o materiales no fueran de la calidad requerida el Ingeniero Director dará orden al contratista para que los reemplace por los adecuados.

Apartado IX. Recepción y Liquidación

Artículo 50. Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Contratista o en su defecto su representante, y el Ingeniero Director de la obra.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, el cual se considera de 3 meses.

En caso de que las obras no se encuentren en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, en aras de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviera conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y otra se le hará llegar al Contratista.

Artículo 51. Plazo de garantía

Desde que la fecha de recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 52. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el Contratista siendo su obligación no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la obra no haya sido ocupada por el Propietario, procederá a disponer de todo lo que precise para su buena conservación, abonándose todo aquello por parte de la contrata.

Al abandonar el Contratista la obra ya sea por rescisión del contrato o por finalización de la misma, está obligado a dejarla desocupada y limpia en el plazo de tiempo que fije el Ingeniero Director.

Tras la recepción provisional de la obra y en caso de que la recepción de la obra corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuera necesario realizar.

En cualquier caso, ocupada o no la obra el Contratista está obligado a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado. El contratista se obliga a contratar a su costa un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo a las órdenes recibidas por parte de la Dirección Facultativa.

Artículo 53. Recepción definitiva

Una vez finalizado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, retrasándose en caso contrario la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la obra, y dentro del plazo marcado, las obras queden de la manera que se establece en el presente Pliego.

Si en el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiera cumplido, se declarará rescindida la contrata con la consecuente pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente la concesión de un nuevo plazo.

Artículo 54. Liquidación final

Terminadas las obras se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá el Contratista derecho a formular reclamaciones por aumento de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 55. Liquidación en caso de rescisión

En este caso la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio que se redactará de acuerdo con ambas partes.

Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

Apartado X. Facultades de la dirección de la obra

Artículo 56. Facultades de Dirección

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, explicadas en artículos anteriores, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en la obra se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto en el Pliego de Condiciones, sobre las personas y objetos situados en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anexas que se llevan a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, y si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Capítulo IV. Condiciones de Índole Económica

Apartado XI. Base fundamental

Artículo 57. Base fundamental

Se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre y cuando estos se hayan llevado a cabo con arreglo y sujeción al Proyecto.

Apartado XII. Garantía de cumplimiento y fianzas

Artículo 58. Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las características requeridas para el exacto cumplimiento del contrato.

En caso de ser pedidas dichas referencias, el Contratista deberá presentarlas previa firma del contrato.

Artículo 59. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, en aras de que responda con el cumplimiento de la contrata, una fianza de hasta un 10% del total representado por las obras adjudicadas.

Artículo 60. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negara a realizar por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonándose su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 61. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo máximo de 8 días, una vez se haya firmado el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Municipio en cuyo término se haya emplazado la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Apartado XII. Precios y Revisiones

Artículo 62. Precios contradictorios

Si ocurriese un caso por virtud del cual fuese necesario un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y valorarlo de la siguiente manera:

El Adjudicatario formulará por escrito bajo su firma, el precio que a su juicio, deberá aplicarse a la nueva unidad.

Será labor de la Dirección Técnica estudiar el que deba utilizarse. Si ambas son coincidentes, se formulará por parte de la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, de igual manera que si cualquier diferencia o error fuesen salvados por simple exposición o convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por mera discusión los resultados, el Director propondrá a la propiedad que adopte la solución que estime conveniente, la cual podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si por algún motivo ya se hubiera comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director y a cumplir a satisfacción de éste.

Artículo 63. Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar un aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

A su vez, tampoco se admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato; sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar en el plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 64. Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes; se admite la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios del mercado.

Por lo tanto en aquellos casos de revisión al alza, el Contratista podrá solicitar al Propietario explicaciones acerca de cualquier variación del precio que repercuta en el aumento de los contratos. Ambas partes deberán convenir el nuevo precio unitario previamente al inicio de las obras o de la continuación de las mismas.

Si el Propietario o el Ingeniero Director, en representación del primero, no estuviera de acuerdo con los nuevos precios que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y este la obligación de aceptarlos, precios inferiores a los expuestos por el Contratista, en cuyo caso, se tendrán en cuenta los precios de los materiales adquiridos por este último en base a las especificaciones del propietario.

Cuando entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al que previamente explicado referente a los precios al alza.

Artículo 65. Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar el precio de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de material accesorio, es decir, aquellos medios auxiliares y pagos requeridos por cualquier concepto, que hayan sido necesarios para la ejecución completa de las diferentes actividades que integran la obra.

No se abonarán al Contratista dichos elementos auxiliares puesto que entran dentro de sus obligaciones.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente finalizada y en disposición de recibirse.

Apartado XIV. Valoración y Abono de los trabajos

Artículo 66. Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto. La valoración deberá obtenerse aplicando las correspondientes unidades de obra, al precio que estuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a ese importe que el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 67. Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, la cual será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras en presencia del Contratista.

En el acta que se extienda, debe haberse certificado la medición en los documentos que la acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal.

En caso de no existir conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 68. Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha llevado a cabo un detenido estudio de los documentos que integran el Proyecto, y que por lo tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna que afecte a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene un mayor número de unidades de obra de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 69. Valoraciones de obras incompletas

Cuando por consecuencia de recesión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer una valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 70. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, la aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La propiedad se reserva en todo momento el derecho a comprobar que el Contratista ha cumplido con los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que le sean exigidos.

Artículo 71. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las certificaciones de obra expendidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 72. Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 73. Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 74. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdida, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor.

Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales únicamente los casos que a continuación se indican:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimiento del terreno donde estén sujetadas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.
- Las indemnizaciones se referirán únicamente al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Apartado XV. Varios

Artículo 75. Mejoras de las obras

No se admitirán mejoras de las obras, más que en el caso de que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 76. Seguros de los trabajos

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure la ejecución de la misma, hasta su recepción definitiva. La cuantía del seguro deberá coincidir en todo momento con el valor que tengan, por contrata, los trabajos asegurados. El importe abonado por la entidad aseguradora en caso de siniestro, se ingresará a nombre del propietario, para que se abone la obra conforme se va desarrollando.

El reintegro de dicha cantidad de dinero al Contratista se efectuará mediante certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, el Propietario jamás podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la ejecución de la parte siniestrada; siendo la infracción de lo anteriormente expuesto motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos generados, materiales, etc., así como una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la entidad aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro en cuestión, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los establecerá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Capítulo V. Condiciones de Índole Legal

Artículo 77. Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los diferentes documentos que componen el Proyecto.

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto en la Ley de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la vigilancia del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las ordenanzas municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

Artículo 78. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo en todo caso el único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras. Será por lo tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 79. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director de Obra considere justo hacer.

Artículo 80. Causas de la rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato las que a continuación se especifican:

- La muerte o incapacidad del Contratista
- La quiebra económica del Contratista

En los casos anteriores, si los herederos se ofrecieran a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquel derecho a indemnización alguna.

Otras de las consideraciones que llevan a la rescisión del contrato son las siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de la ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en un 40% como mínimo, de algunas unidades del proyecto modificadas.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas representen variaciones en más o menos el 40 por 100 como mínimo, de las unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada en el plazo de 3 meses a contar a partir de la adjudicación, siendo en este caso automática la devolución de la fianza.
- La suspensión de la obra comenzada siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio a los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Olmillos, San Esteban de Gormaz, Soria, Junio 2018

Fdo: David García Abad

Documento nº IV: Presupuesto

Índice

1. Mediciones	4
2. Materiales y Precios unitarios	10
3. Precios Descompuestos	13
4. Presupuesto Parcial	22
5. Presupuesto General	27

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo,
acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Documento IV. Presupuesto

1. Mediciones

MEDICIONES

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica

Olmillos (Soria)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 SISTEMA DE RIEGO							
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01.01	m³ excavación mecánica de zanjas M3 de excavación mecánica de zanjas de 0,4 metros de anchura en terreno de consistencia media y de 0,70 metros de profundidad, con extracción de material por capas a los bordes de la excavación dejando como mínimo una distancia de 1 metro, incluidas la parte proporcional del replanteo, las medidas de seguridad reglamentarias y de limpieza del lugar de trabajo.						
	zanjas	1	670,00	0,40	0,70	187,60	
							187,60
01.01.02	m³ Metro cúbico de relleno y compactado de zanjas hasta el 95% del Metro cúbico de relleno y compactado de zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.						
	zanjas	1	670,00	0,40	0,70	187,60	
							187,60
SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS							
01.02.01	m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.						
	tubería PVC 125	1	334,00			334,00	
							334,00
01.02.02	m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.						
	tubería PVC 180	1	336,00			336,00	
							336,00
01.02.03	m Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 2 Tubo de polietileno PEBD 40 de color negro con bandas azules, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=10 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.						
	tubería PEBD 25mm	1	21.725,00			21.725,00	
							21.725,00

01.02.04	ud Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h		
	Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h. Presión de trabajo, de 0.5 a 4.0 bar. Laberinto Turbo-Net™ con amplios pasajes de agua, 3 diferentes caudales.		
	Para "insertarse" en tuberías de pared gruesa (0,9, 1 y 1,2 mm). Gotero inyectado, muy bajo CV.		
	goteros	40956	40.956,00
			40.956,00
SUBCAPÍTULO 01.03 CABEZAL DE RIEGO			
01.03.01	ud Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de di		
	Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de diámetro.		
	filtro arena	1	1,00
			1,00
01.03.02	ud Suministro e instalación del filtro de malla de 4 pulgadas de di		
	Filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en "Y". Cuenta con una gran superficie filtrante y baja pérdida de carga. Conexión mediante brida de 4".		
	filtro malla	1	1,00
			1,00
01.03.03	ud Programador de riego Aqua Control. Total: 1 unidad.		
	Programador de riego Aqua Control.		
	Programador de riego	1	1,00
			1,00
01.03.04	ud Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.		
	Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.		
	manómetro	2	2,00
			2,00
01.03.05	ud suministro de reguladores de presión		
	Suministro y colocación de regulador de presión con válvula de reducción de presión Alltecnic		
	regulador de presión	1	1,00
			1,00
01.03.06	ud Suministro e instalación de válvula de seguridad		
	Suministro e instalación de válvula de seguridad ORKLI sin manómetro 1/2 H-H 3 bar.		
	válvula de seguridad	1	1,00
			1,00
01.03.07	ud Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V,		
	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), que unirá el programador de riego con las electroválvulas.		
	cable	1 336,00	336,00
			336,00

01.03.08	ud Electroválvula Hunter ICV		
	Electroválvula Hunter ICV, fabricadas en nylon con fibra de vidrio, presión de trabajo 1,4-15 bar, apertura manual con drenaje interno, pistón cautivo del solenoide para evitar pérdidas, con sistema de filtro autolimpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento en EPDM.		
	electroválvula	3	3,00
			<hr/>
			3,00

CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN

SUBCAPÍTULO 02.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO

02.01.01	ha Labor de Subsulado con un tractor de 200cv con un subsolador a u		
	Labor de Subsulado con un tractor de 200cv con un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5 metros y 80 cm de profundidad de labor.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.01.02	ha Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv		
	Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv, con carro esparcidor de estiércol de 2000 kg de capacidad y un arado de vertedera.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.01.03	ha Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de		
	Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.01.04	ha Pase de Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabaj		
	Pase de Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2 metros.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58

SUBCAPÍTULO 02.02 PLANTACIÓN

02.02.01	ha Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora. Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora.	8,58	8,58
			8,58
02.02.02	ud Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110. Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110.		
	plantas	15358	15.358,00
			15.358,00
02.02.03	ud Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110. Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110.		
	planta	5120	5.120,00
			5.120,00

SUBCAPÍTULO 02.03 POSTPLANTACIÓN

02.03.01	ha Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.	8,58	8,58
			8,58
02.03.02	ha Mantenimiento del Suelo de la línea con un tractor de 150cv, con Mantenimiento del Suelo de la línea con un tractor de 150cv, con un arado Intercepas.	8,58	8,58
			8,58
02.03.03	ha Tratamientos fitosanitarios, con tractor de 150 cv Tratamientos fitosanitarios, con tractor de 150 cv.	8,58	8,58
			8,58
02.03.04	ud Reposición marras (3-5%) Reposición marras (3-5%).		
		150	150,00
			150,00

SUBCAPÍTULO 02.04 LABORES AÑOS SUCEIVOS

02.04.01	ha Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios		
	Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios con dos guantes metálicos por operario.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.04.02	ha Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes met		
	Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes metálicos y dos maquinas atadoras.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.04.03	ha Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual		
	Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.04.04	ha Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual		
	Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58
02.04.05	ha Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de po		
	Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
		8,58	8,58
			<hr/>
			8,58

SUBCAPÍTULO 02.05 SISTEMA DE CONDUCCIÓN	
02.05.01	<p>ud Postes Extremos Metálicos PM-P40 de 2,2m de longitud. Colocación</p> <p>Poste extremo de tubo de acero galvanizado de PM-P40 de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.</p> <p style="text-align: right;">440</p> <p style="text-align: right;">440,00</p> <hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p style="text-align: right;">440,00</p>
02.05.02	<p>ud Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espe</p> <p>Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.</p> <p style="text-align: right;">4163</p> <p style="text-align: right;">4.163,00</p> <hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p style="text-align: right;">4.163,00</p>
02.05.03	<p>ud Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Col</p> <p>Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Colocación incluida.</p> <p style="text-align: right;">450</p> <p style="text-align: right;">450,00</p> <hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p style="text-align: right;">450,00</p>
02.05.04	<p>ud Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,</p> <p>Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,4mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 850metros de alambre.</p> <p style="text-align: right;">81</p> <p style="text-align: right;">81,00</p> <hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p style="text-align: right;">81,00</p>
02.05.05	<p>ud Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,</p> <p>Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,7mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 1000metros de alambre.</p> <p style="text-align: right;">35</p> <p style="text-align: right;">35,00</p> <hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p style="text-align: right;">35,00</p>

2. Materiales y Precios unitarios

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
A	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,41
AWQF	h	Oficial 1º electricista	18,13
AWSFWE	h	Operario de tractor con 2 peones ayudantes.	36,00
AZ	ud	Programador de riego Aqua Control. Total: 1 unidad.	29,49
B	h	Peón ordinario construcción.	14,31
C	%	Medios auxiliares	22,16
D	%	Medios auxiliares	22,60
DBSX	ud	Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,	123,00
DHD	ha	Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual	230,00
E	t	Tierra vegetal.	8,66
EFGE	ud	Reposición mallas (3-5%)	0,23
EG	ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espe	9,34
F	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25
FDAS	h	tractor de 150cv, con un arado Intercepas.	45,00
G	h	Compactador tandem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	40,93
GHYSR	ud	Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Col	3,89
H	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,02
HDS	m³	Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.	73,13
HRE	%	Costes directos complementarios	0,74
I	h	Peón ordinario construcción.	16,16
J	%	Costes directos complementarios	24,98
K	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm	7,52
KSG	h	Ayudante montador.	16,43
L	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesor	9,95
M	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01
N	h	Oficial 1º fontanero.	18,13
O	h	Ayudante fontanero.	16,40
OEH	ha	Tratamiento fitosanitario	260,00

Documento IV. Presupuesto

P	%	Costes directos complementarios	10,90
QA	ud	Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h. Presión de trabajo, d	0,12
QADQ	h	Operario de tractor con 1 peones ayudantes.	22,00
QF	ud	Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.	15,00
QFG	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V,	0,40
QFW	h	tractor de 200cv con un subsolador a una anchura de trabajo de 1	70,00
QFWD	h	tractor de 150 cv , con una anchura de trabajo de 2.5m y una prof	50,00
QHD	ud	válvula de reducción de presión Altecnic	48,00
QHJ	ud	válvula de seguridad ORKLI sin manómetro 1/2 H-H 3 bar.	7,34
QQD	ud	Electroválvula Hunter ICV, fabricadas en nylon con fibra de vidr	47,12
QR	ud	Filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración	340,00
QS	ud	Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de di	4.495,00
QSDF	h	Operario de tractor.	22,00
QSWQ	ha	Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de po	280,00
QSXG	h	Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv	50,00
QWED	kg	Estiércol de vaca	0,01
QWV	h	Operario de tractor con 2 peones ayudantes.	58,00
QZ	h	Oficial 1º fontanero	18,13
R	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm	15,45
RGH	ha	. Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios	420,00
RRW	h	Ayudante electricista	16,40
RYJR	h	Operario de tractor.	22,00
RYUJ	h	Oficial 1º montador.	18,13
S	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesor	9,95
SDFG	ha	Labor de Formación-Entubrado con dos operarios, dos guantes met	360,00
SIL	ud	Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,	156,00
SK	ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámet	11,23
T	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01
U	h	Oficial 1º fontanero	18,13

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo, acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Documento IV. Presupuesto

UT	ha	Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual	225,00
V	h	Ayudante fontanero	16,40
W	%	Costes directos complementarios	19,01
WDFGER	ud	Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110.	1,10
WDGW	ud	Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110.	1,02
WEDF	%	Costes directos complementarios	16,14
WQFWE	h	Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2 m	45,00
WSD	h	Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora.	89,00
WSDG	h	tractor de 150 cv	50,00
WSDS	h	Operario tractorista.	22,00
X	h	Oficial 1ª fontanero	18,13
Y	h	Ayudante fontanero	16,40
Z	%	Costes directos complementarios	2,59
Ñ	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 2	1,66

3. Precios Descompuestos

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 SISTEMA DE RIEGO						
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.01.01	m ³		excavación mecánica de zanjas M3 de excavación mecánica de zanjas de 0,4 metros de anchura en terreno de consistencia media y de 0,70 metros de profundidad, con extracción de material por capas a los bordes de la excavación dejando como mínimo una distancia de 1 metro, incluidas la parte proporcional del replanteo, las medidas de seguridad reglamentarias y de limpieza del lugar de trabajo.			
A	0,383	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	48,41	18,54	
B	0,253	h	Peón ordinario construcción.	14,31	3,62	
C	0,020	%	Medios auxiliares	22,16	0,44	
D	0,030	%	Medios auxiliares	22,60	0,68	
			Mano de obra.....			3,62
			Maquinaria.....			18,54
			Otros.....			1,12
			TOTAL PARTIDA.....			23,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

01.01.02	m ³		Metro cúbico de relleno y compactado de zanjas hasta el 95% del Metro cúbico de relleno y compactado de zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.			
E	2,200	t	Tierra vegetal.	8,66	19,05	
F	0,101	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil	9,25	0,93	
G	0,101	h	Compactador tandem autopulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura	40,93	4,13	
H	0,010	h	Camión sistema de 8 m ³ de capacidad.	40,02	0,40	
I	0,029	h	Peón ordinario construcción.	16,16	0,47	
J	0,020	%	Costes directos complementarios	24,98	0,50	
			Mano de obra.....			0,47
			Maquinaria.....			5,46
			Materiales.....			19,05
			Otros.....			0,50
			TOTAL PARTIDA.....			25,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

01.02.01	m		Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.			
K	1,000	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 125 mm	7,52	7,52	
L	0,003	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesor	9,95	0,03	
M	0,022	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01	1,10	
N	0,065	h	Oficial 1º fontanero.	18,13	1,18	
O	0,065	h	Ayudante fontanero.	16,40	1,07	
P	0,020	%	Costes directos complementarios	10,90	0,22	
			Mano de obra.....			2,25
			Maquinaria.....			1,10
			Materiales.....			7,55
			Otros.....			0,22
			TOTAL PARTIDA.....			11,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01.02.02	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.		
R	1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm	15,45	15,45
S	0,004 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesor	9,95	0,04
T	0,022 h	Camión con grúa de hasta 6 t.	50,01	1,10
U	0,070 h	Oficial 1º fontanero	18,13	1,27
V	0,070 h	Ayudante fontanero	16,40	1,15
W	0,020 %	Costes directos complementarios	19,01	0,38
		Mano de obra.....		2,42
		Maquinaria.....		1,10
		Materiales.....		15,49
		Otros.....		0,38
		TOTAL PARTIDA.....		19,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.02.03	m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 2 Tubo de polietileno PEBD 40 de color negro con bandas azules, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=10 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.		
Ñ	1,000 m	Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 2	1,66	1,66
X	0,027 h	Oficial 1º fontanero	18,13	0,49
Y	0,027 h	Ayudante fontanero	16,40	0,44
Z	0,020 %	Costes directos complementarios	2,59	0,05
		Mano de obra.....		0,93
		Materiales.....		1,66
		Otros.....		0,05
		TOTAL PARTIDA.....		2,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.02.04	ud	Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h. Presión de trabajo, de 0.5 a 4.0 bar. Laberinto TurboNet™ con amplios pasajes de agua, 3 diferentes caudales. Para "insertarse" en tuberías de pared gruesa (0,9, 1 y 1,2 mm). Gotero inyectado, muy bajo CV.		
QA	1,000 ud	Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h. Presión de trabajo, d	0,12	0,12
		Materiales.....		0,12
		TOTAL PARTIDA.....		0,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.03 CABEZAL DE RIEGO

01.03.01	ud	Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de diámetro.		
		Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de diámetro.		
QS	1,000 ud	Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de diámetro.	4.495,00	4.495,00
QZ	5,000 h	Oficial 1º fontanero	18,13	90,65
		Mano de obra.....		90,65
		Materiales.....		4.495,00
		TOTAL PARTIDA.....		4.585,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.03.02	ud	Suministro e instalación del filtro de malla de 4 pulgadas de diámetro.		
		Filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en "Y". Cuenta con una gran superficie filtrante y baja pérdida de carga. Conexión mediante brida de 4".		
QR	1,000 ud	Filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en "Y".	340,00	340,00
QZ	2,000 h	Oficial 1º fontanero	18,13	36,26
		Mano de obra.....		36,26
		Materiales.....		340,00
		TOTAL PARTIDA.....		376,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

01.03.03	ud	Programador de riego Aqua Control. Total: 1 unidad.		
		Programador de riego Aqua Control.		
AZ	1,000 ud	Programador de riego Aqua Control. Total: 1 unidad.	29,49	29,49
QZ	1,000 h	Oficial 1º fontanero	18,13	18,13
		Mano de obra.....		18,13
		Materiales.....		29,49
		TOTAL PARTIDA.....		47,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.03.04	ud	Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.		
		Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.		
QF	1,000 ud	Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.	15,00	15,00
QZ	0,100 h	Oficial 1º fontanero	18,13	1,81
		Mano de obra.....		1,81
		Materiales.....		15,00
		TOTAL PARTIDA.....		16,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

01.03.05	ud	suministro de reguladores de presión Suministro y colocación de regulador de presión con válvula de reducción de presión Altecnic		
QHD	1,000 ud	válvula de reducción de presión Altecnic	48,00	48,00
QZ	0,750 h	Oficial 1ª fontanero	18,13	13,60
		Mano de obra.....		13,60
		Materiales.....		48,00
		TOTAL PARTIDA.....		61,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

01.03.06	ud	Suministro e instalación de válvula de seguridad Suministro e instalación de válvula de seguridad ORKLI sin manómetro 1/2 H-H 3 bar.		
QHJ	1,000 ud	válvula de seguridad ORKLI sin manómetro 1/2 H-H 3 bar.	7,34	7,34
QZ	0,090 h	Oficial 1ª fontanero	18,13	1,63
		Mano de obra.....		1,63
		Materiales.....		7,34
		TOTAL PARTIDA.....		8,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.03.07	ud	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), que unirá el programador de riego con las electroválvulas.		
QFG	1,000 m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V,	0,40	0,40
AWQF	0,010 h	Oficial 1ª electricista	18,13	0,18
RRW	0,010 h	Ayudante electricista	16,40	0,16
HRE	0,020 %	Costes directos complementarios	0,74	0,01
		Mano de obra.....		0,34
		Materiales.....		0,40
		Otros.....		0,01
		TOTAL PARTIDA.....		0,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.03.08	ud	Electroválvula Hunter ICV Electroválvula Hunter ICV, fabricadas en nylon con fibra de vidrio, presión de trabajo 1,4-15 bar, apertura manual con drenaje interno, pistón cautivo del solenoide para evitar pérdidas, con sistema de filtro autolimpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento en EPDM.		
QQD	1,000 ud	Electroválvula Hunter ICV, fabricadas en nylon con fibra de vidrio	47,12	47,12
AWQF	0,100 h	Oficial 1ª electricista	18,13	1,81
RRW	0,100 h	Ayudante electricista	16,40	1,64
		Mano de obra.....		3,45
		Materiales.....		47,12
		TOTAL PARTIDA.....		50,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN

SUBCAPÍTULO 02.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO

02.01.01	ha	Labor de Subsulado con un tractor de 200cv con un subsolador a u		
		Labor de Subsulado con un tractor de 200cv con un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5 metros y 80 cm de profundidad de labor.		
QFW	0,420 h	tractor de 200cv con un subsolador a una anchura de trabajo de 1	70,00	29,40
QWW	0,420 h	Operario de tractor con 2 peones ayudantes.	58,00	24,36
		Mano de obra.....		24,36
		Maquinaria.....		29,40
		TOTAL PARTIDA.....		53,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.01.02	ha	Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv		
		Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv, con carro esparcidor de estiércol de 2000 kg de capacidad y un arado de vertedera.		
QWED	96.000,000 kg	Estiércol de vaca	0,01	960,00
QSXG	1,111 h	Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv	50,00	55,55
AWSFWE	1,111 h	Operario de tractor con 2 peones ayudantes.	36,00	40,00
		Mano de obra.....		40,00
		Maquinaria.....		55,55
		Materiales.....		960,00
		TOTAL PARTIDA.....		1.055,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.01.03	ha	Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de		
		Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.		
QFWD	1,300 h	tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una prof	50,00	65,00
QADQ	1,111 h	Operario de tractor con 1 peones ayudantes.	22,00	24,44
		Mano de obra.....		24,44
		Maquinaria.....		65,00
		TOTAL PARTIDA.....		89,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.01.04	ha	Pase de Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabaj		
		Pase de Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2 metros.		
WQFWE	1,300 h	Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2 m	45,00	58,50
QADQ	1,111 h	Operario de tractor con 1 peones ayudantes.	22,00	24,44
		Mano de obra.....		24,44
		Maquinaria.....		58,50
		TOTAL PARTIDA.....		82,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.02 PLANTACIÓN

02.02.01	ha	Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora. Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora.		
WSD	2,000 h	Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con maquina plantadora.	89,00	178,00
WSDS	2,000 h	Operario tractorista.	22,00	44,00
				44,00
				178,00
		TOTAL PARTIDA.....		222,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIDOS EUROS

02.02.02	ud	Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110. Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110.		
WDGW	1,000 ud	Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110.	1,02	1,02
				1,02
		TOTAL PARTIDA.....		1,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DOS CÉNTIMOS

02.02.03	ud	Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110. Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110.		
WDFGER	1,000 ud	Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110.	1,10	1,10
				1,10
		TOTAL PARTIDA.....		1,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.03 POSTPLANTACIÓN

02.03.01	ha	Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.		
QFWD	1,300 h	tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una prof	50,00	65,00
QADQ	1,111 h	Operario de tractor con 1 peones ayudantes.	22,00	24,44
				24,44
				65,00
		TOTAL PARTIDA.....		89,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.03.02	ha	Mantenimiento del Suelo de la línea con un tractor de 150cv, con Mantenimiento del Suelo de la línea con un tractor de 150cv, con un arado Intercepas.		
FDAS	2,000 h	tractor de 150cv, con un arado Intercepas.	45,00	90,00
QSDF	2,000 h	Operario de tractor.	22,00	44,00
				44,00
				90,00
		TOTAL PARTIDA.....		134,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS

02.03.03	ha	Tratamientos fitosanitarios, con tractor de 150 cv Tratamientos fitosanitarios, con tractor de 150 cv.		
WSDG	1,340 h	tractor de 150 cv	50,00	67,00
RYJR	1,340 h	Operario de tractor.	22,00	29,48
OEH	1,000 ha	Tratamiento fitosanitario	260,00	260,00
				29,48
				67,00
				260,00
		TOTAL PARTIDA.....		356,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.03.04	ud	Reposición marras (3-5%) Reposición marras (3-5%).		
EFGE	1,000 ud	Reposición marras (3-5%)	0,23	0,23
		Otros.....		0,23
		TOTAL PARTIDA.....		0,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.04 LABORES AÑOS SUCEIVOS

02.04.01	ha	Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios con dos guantes metálicos por operario.		
RGH	1,000 ha	Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios	420,00	420,00
		Mano de obra.....		420,00
		TOTAL PARTIDA.....		420,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTE EUROS

02.04.02	ha	Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes met Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes metálicos y dos maquinas atadoras.		
SDFG	1,000 ha	Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes met	360,00	360,00
		Mano de obra.....		360,00
		TOTAL PARTIDA.....		360,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA EUROS

02.04.03	ha	Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
UT	1,000 ha	Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual	225,00	225,00
		Mano de obra.....		225,00
		TOTAL PARTIDA.....		225,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS

02.04.04	ha	Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
DHD	1,000 ha	Labor de Desniete con dos operarios, dos tijeras de poda manual	230,00	230,00
		Mano de obra.....		230,00
		TOTAL PARTIDA.....		230,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA EUROS

02.04.05	ha	Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de po Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.		
QSWQ	1,000 ha	Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de po	280,00	280,00
		Mano de obra.....		280,00
		TOTAL PARTIDA.....		280,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS

SUBCAPÍTULO 02.05 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

02.05.01	ud	Postes Extremos Metálicos PM-P40 de 2,2m de longitud. Colocación		
		Poste extremo de tubo de acero galvanizado de PM-P40 de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.		
SK	1,000	ud Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámet	11,23	11,23
HDS	0,023	m ³ Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,13	1,68
RYUJ	0,050	h Oficial 1ª montador.	18,13	0,91
KSG	0,050	h Ayudante montador.	16,43	0,82
WEDF	0,002	% Costes directos complementarios	16,14	0,03
		Mano de obra.....		1,73
		Materiales.....		12,91
		Otros.....		0,03
		TOTAL PARTIDA.....		14,67

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.05.02	ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espe		
		Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.		
EG	1,000	ud Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espe	9,34	9,34
HDS	0,023	m ³ Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,13	1,68
RYUJ	0,050	h Oficial 1ª montador.	18,13	0,91
KSG	0,050	h Ayudante montador.	16,43	0,82
WEDF	0,002	% Costes directos complementarios	16,14	0,03
		Mano de obra.....		1,73
		Materiales.....		11,02
		Otros.....		0,03
		TOTAL PARTIDA.....		12,78

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.05.03	ud	Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Col		
		Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Colocación incluida.		
GHYSR	1,000	ud Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Col	3,89	3,89
RYUJ	0,020	h Oficial 1ª montador.	18,13	0,36
WEDF	0,020	% Costes directos complementarios	16,14	0,32
		Mano de obra.....		0,36
		Materiales.....		3,89
		Otros.....		0,32
		TOTAL PARTIDA.....		4,57

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.05.04	ud	Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,		
		Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,4mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 850metros de alambre.		
DBSX	1,000	ud Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,	123,00	123,00
RYUJ	0,010	h Oficial 1ª montador.	18,13	0,18
		Mano de obra.....		0,18
		Materiales.....		123,00
		TOTAL PARTIDA.....		123,18

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

Plantación de 8,58 ha de viñedo en producción ecológica con sistema de riego por goteo, acogida a la D.O. Ribera del Duero en la localidad de Olmillos (Soria)

Documento IV. Presupuesto

02.05.05	ud	Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,7mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 1000metros de alambre.		
SIL	1,000 ud	Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado,	156,00	156,00
RYUJ	0,010 h	Oficial 1ª montador.	18,13	0,18
			<hr/>	
			Mano de obra.....	0,18
			Materiales.....	156,00
			<hr/>	
			TOTAL PARTIDA.....	156,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

4. Presupuesto Parcial

Mediciones y Presupuesto

PARTIDA	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 SISTEMA DE RIEGO								
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01.01 m ³ M3 de excavación mecánica de zanjas de 0,4 metros de anchura en terreno de consistencia media y de 0,70 metros de profundidad, con extracción de material por capas a los bordes de la excavación dejando como mínimo una distancia de 1 metro, incluidas la parte proporcional del replanteo, las medidas de seguridad reglamentarias y de limpieza del lugar de trabajo.								
zanjas	1	670,00	0,40	0,70	187,60			
						187,60	23,28	4.367,33
01.01.02 m ³ Metro cúbico de relleno y compactado de zanjas hasta el 95% del nivel normal, mediante medios mecánicos y manuales.								
zanjas	1	670,00	0,40	0,70	187,60			
						187,60	25,48	4.780,05
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....								9.147,38
SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS								
01.02.01 m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), de 125 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.								
tubería PVC 125	1	334,00			334,00			
						334,00	11,12	3.714,08
01.02.02 m Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 180 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.								
tubería PVC 180	1	336,00			336,00			
						336,00	19,39	6.515,04
01.02.03 m Tubo de polietileno PEBD 40 de color negro con bandas azules, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, PN=10 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.								
tubería PEBD 25mm	1	21.725,00			21.725,00			
						21.725,00	2,64	57.354,00
01.02.04 ud Goteros autocompensantes Netafim PC 4 l/h. Presión de trabajo, de 0.5 a 4.0 bar. Laberinto TurboNet™ con amplios pasajes de agua, 3 diferentes caudales. Para "insertarse" en tuberías de pared gruesa (0,9, 1 y 1,2 mm). Gotero inyectado, muy bajo CV.								
goteros	40956				40.956,00			
						40.956,00	0,12	4.914,72
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....								72.497,84

Mediciones y Presupuesto

PARTIDA	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 CABEZAL DE RIEGO								
01.03.01 ud Suministro e instalación de filtro de arena de 1,98 metros de diámetro.								
filtro arena	1				1,00			
						1,00	4.585,65	4.585,65
01.03.02 ud Filtro de malla de acero inoxidable reforzado con configuración en "Y". Cuenta con una gran superficie filtrante y baja pérdida de carga. Conexión mediante brida de 4".								
filtro malla	1				1,00			
						1,00	376,26	376,26
01.03.03 ud Programador de riego Aqua Control.								
Programador de riego	1				1,00			
						1,00	47,62	47,62
01.03.04 ud Manómetro 0-10 atm para la lectura de presión.								
manómetro	2				2,00			
						2,00	16,81	33,62
01.03.05 ud Suministro y colocación de regulador de presión con válvula de reducción de presión Altecnic								
regulador de presión	1				1,00			
						1,00	61,60	61,60
01.03.06 ud Suministro e instalación de válvula de seguridad ORKLI sin manómetro 1/2 H-H 3 bar.								
válvula de seguridad	1				1,00			
						1,00	8,97	8,97
01.03.07 ud Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), que unirá el programador de riego con las electroválvulas.								
cable	1	336,00			336,00			
						336,00	0,75	252,00
01.03.08 ud Electroválvula Hunter ICV, fabricadas en nylon con fibra de vidrio, presión de trabajo 1,4-15 bar, apertura manual con drenaje interno, pistón cautivo del solenoide para evitar pérdidas, con sistema de filtro autolimpiante para aguas sucias "Filter sentry", diafragma y asiento en EPDM.								
electroválvula	3				3,00			
						3,00	50,57	151,71
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CABEZAL DE RIEGO.....								5.517,43
TOTAL CAPÍTULO 01 SISTEMA DE RIEGO.....								87.162,65

Mediciones y Presupuesto

PARTIDA	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN								
SUBCAPÍTULO 02.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO								
02.01.01 ha	Labor de Subsulado con un tractor de 200cv con un subsolador a una anchura de trabajo de 1,5 metros y 80 cm de profundidad de labor.				8,58	8,58		
						8,58	53,76	461,26
02.01.02 ha	Enmienda orgánica con estiércol de vaca con un tractor de 150 cv, con carro esparcidor de estiércol de 2000 kg de capacidad y un arado de vertedera.				8,58	8,58		
						8,58	1.055,55	9.056,62
02.01.03 ha	Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.				8,58	8,58		
						8,58	89,44	767,40
02.01.04 ha	Pase de Rodillo con tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2 metros.				8,58	8,58		
						8,58	82,94	711,63
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....								10.996,91
SUBCAPÍTULO 02.02 PLANTACIÓN								
02.02.01 ha	Plantación mediante Tractor GPS 200cv, con máquina plantadora.				8,58	8,58		
						8,58	222,00	1.904,76
02.02.02 ud	Planta de injerto de variedad Tempranillo sobre patrón R-110.							
	plantas	15358			15.358,00			
						15.358,00	1,02	15.665,16
02.02.03 ud	Planta de injerto de variedad Garnacha Tinta sobre patrón R-110.							
	planta	5120			5.120,00			
						5.120,00	1,10	5.632,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 PLANTACIÓN.....								23.201,92

SUBCAPÍTULO 02.03 POSTPLANTACIÓN

02.03.01 ha Pase de Cultivador con un tractor de 150 cv, con una anchura de trabajo de 2.5m y una profundidad no superior a 20cm.	8,58	8,58		
			8,58	89,44
				767,40
02.03.02 ha Mantenimiento del Suelo de la línea con un tractor de 150cv, con un arado Intercepas.	8,58	8,58		
			8,58	134,00
				1.149,72
02.03.03 ha Tratamientos fitosanitarios, con tractor de 150 cv.	8,58	8,58		
			8,58	356,48
				3.058,60
02.03.04 ud Reposición mallas (3-5%).	150	150,00		
			150,00	0,23
				34,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 POSTPLANTACIÓN				5.010,22

SUBCAPÍTULO 02.04 LABORES AÑOS SUCESIVOS

02.04.01 ha Labor de Poda mediante dos máquinas podadoras y dos operarios con dos guantes metálicos por operario.	8,58	8,58		
			8,58	420,00
				3.603,60
02.04.02 ha Labor de Formación-Entutorado con dos operarios, dos guantes metálicos y dos máquinas atadoras.	8,58	8,58		
			8,58	360,00
				3.088,80
02.04.03 ha Labor de Despunte con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.	8,58	8,58		
			8,58	225,00
				1.930,50
02.04.04 ha Labor de Desriete con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.	8,58	8,58		
			8,58	230,00
				1.973,40
02.04.05 ha Labor de Aclareo de Racimos con dos operarios, dos tijeras de poda manual y dos guantes metálicos.	8,58	8,58		
			8,58	280,00
				2.402,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 LABORES AÑOS SUCESIVOS				12.998,70

SUBCAPÍTULO 02.05 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

02.05.01 ud Poste extremo de tubo de acero galvanizado de PM-P40 de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.	440	440,00		
			440,00	14,67
				6.454,80
02.05.02 ud Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de P-5LENG de espesor, altura 2,2 m.. Colocación en parcela incluida.	4163	4.163,00		
			4.163,00	12,78
				53.203,14
02.05.03 ud Anclajes de acero galvanizado tipo disco, de diámetro 150mm. Colocación incluida.	450	450,00		
			450,00	4,57
				2.056,50
02.05.04 ud Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,4mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 850metros de alambre.	81	81,00		
			81,00	123,18
				9.977,58
02.05.05 ud Rollo alambre grapo de alta resistencia y de triple galvanizado, colocado y tensado, de 2,7mm de diámetro. Se presenta en rollos de 25Kg que integran 1000metros de alambre.	35	35,00		
			35,00	156,18
				5.466,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 SISTEMA DE CONDUCCIÓN.....				77.158,32
TOTAL CAPÍTULO 02 PLANTACIÓN.....				129.366,07
TOTAL.....				216.528,72

5. Presupuesto General

RESUMEN DE PRESUPUESTO		CANTIDAD	%
1	SISTEMA DE RIEGO.....	87.162,65	40,25
2	PLANTACIÓN.....	129.366,07	59,75
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		216.528,72	
	13,00% Gastos generales.....	28.148,73	
	6,00% Beneficio industrial.....	12.991,72	
	SUMA DE G.G. y B.I.	41.140,45	
	21,00% I.V.A.....	54.110,53	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		311.779,70	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		311.779,70	

Asciende la certificación-liquidación a la expresada cantidad de TRESCIENTOS ONCE MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

NOTAS:

en Olmillos (Soria), a 18/06/2018.

Fdo. David García Abad